

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



TESIS

“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TRES
AGENTES RESINOSOS EMPLEADOS EN LA CEMENTACIÓN DE
RESTAURACIONES INDIRECTAS TIPO ONLAY
ESTUDIO IN VITRO. TACNA, 2017”.

Para optar el título profesional de cirujano dentista

Autor: Freyshi Ugarte

Asesor: Marco Sánchez Tito

Tacna – 2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por ser mi luz a lo largo del camino.

A mi Madre Hilda, Padre Buenaventura y toda mi familia que me ha brindado todo su amor, respaldo y aliento en todo este trayecto.

A la Universidad Privada de Tacna por brindarme todas las actividades académicas impartidas y permitirme ser una profesional.

A mis maestros que me han impartido sus conocimientos, ética y apoyo durante mi formación profesional

En especial al Dr. Marco Sánchez por su tiempo, comprensión, conocimientos y colaboración para el desarrollo de este proyecto de investigación.

A todas las personas que han sido parte de mi vida que de alguna u otra forma me han ayudado a crecer como persona y profesional.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios por guiar cada uno de mis pasos y por brindarme perseverancia. Para vivir deseando y eligiendo con Dios todo y sin Dios nada.

A mi Madre Hilda y Padre Buenaventura y quienes me han otorgado su apoyo incondicional, por creer en mí.

A toda mi familia mis principales impulsores por la confianza, el apoyo brindado durante este largo camino.

Freyshi I. Ugarte M.

INDICE

INDICE.....	4
INTRODUCCIÓN	8

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1 Fundamentación del Problema	12
1.2 Formulación del Problema	15
1.3 Objetivo de la Investigación	15
1.3.1 Objetivo General.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos	15
1.4 Justificación	16
1.5 Definición de términos	17

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Antecedentes de la Investigación	19
2.2 Marco Teórico.....	21
2.2.1 Restauraciones indirectas	21
2.2.1.1 Concepto.....	21
2.2.1.2 Objetivos de las restauraciones indirectas.....	21
2.2.1.3 Incrustaciones	22
2.2.1.3.1 Tipos de incrustaciones.....	23
Incrustaciones intracoronarias o inlay	23
Incrustaciones extracoronarias onlay	23
2.2.1.3.2 Indicaciones	23
2.2.1.3.3 Contraindicaciones.....	24
2.2.1.3.4. Ventajas.....	24
2.2.1.3.5 Desventajas	25

2.2.1.3.6. Preparación dentaria	25
2.2.2 Materiales restauradores estéticos posteriores	27
2.2.2.1. Resinas Compuestas.....	28
2.2.2.1.1 Composición de las resinas compuestas ..	30
a) Matriz orgánica	30
b)Carga Inorgánica	34
c)Agente de conexión	36
d)Sistema iniciador-activador	37
2.2.2.1.2 Clasificación de las resinas compuestas	
según el tipo de relleno.....	39
a)Macropartículas	39
b)Partícula pequeña	39
c)Microrelleno.....	40
d)Híbridas	40
e)Microhíbridas	41
f)Nanohíbridas.....	42
2.2.2.1.3. Resina compuesta Filtek Z250 XT.....	43
2.2.2 Agentes Cementantes	43
2.2.2.1 Propiedades y Clasificación de los cementos	
dentales	44
2.2.2.2 Cementos Resinosos.....	45
2.2.2.2.1 Composición general.....	45
2.2.2.2.2 Pretratamientos antes del procedimiento	
de cementación	46
2.2.2.2.3 Clasificación.....	47
A.Cementos resinosos de grabado total.....	47
▪ Descripción	47
▪ Ventajas	48
▪ Desventajas	48

▪ Indicaciones	49
B.Cementos resinosos de autograbado	50
▪ Descripción	50
▪ Ventajas	50
▪ Desventajas	50
▪ Indicaciones	50
▪ RelyX Ultimate	51
C.Cementos resinosos autoadhesivos.....	51
▪ Descripción	51
▪ Ventajas	52
▪ Desventajas	52
▪ Indicaciones	52
▪ RelyX U200	52
2.2.2.3 Resinas precalentadas	53
2.2.3 Pruebas de tracción.....	54

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES

OPERACIONALES	56
3.1 Hipótesis	56
3.2 Operacionalización de las variables.....	56

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	57
4.1 Diseño de la Investigación.....	57
4.1.1Diseño	57
4.1.2Tipo de investigación.....	57
4.2 Ámbito de estudio.....	58
4.3 Muestra y Unidad de Estudio.....	58

4.3.1 Criterios de inclusión	58
4.3.2 Criterios de exclusión	58
4.4 Procedimientos	59
4.4.1 Almacenamiento de los dientes	59
4.4.2 Construcción de la probeta de prueba	59
4.4.3 Preparación del diente	60
4.4.4 Toma de impresión y confección de restauraciones indirectas	61
4.4.5 Cementación de las restauraciones indirectas	63
4.4.6 Prueba de tracción	65
4.4 Instrumento de recolección de datos	66

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	67
DISCUSIÓN	71
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS	81

RESUMEN

Objetivo: Conocer y comparar cuál agente cementante para restauraciones indirectas ofrece mayor resistencia a la tracción

Material y método: Es una investigación de diseño experimental, analítico, Prospectivo y Transversal. Para la fase experimental se utilizaron 45 premolares superiores, divididos en tres grupos A, B y C de 15 muestras cada uno, después de una debida profilaxis, fueron elaborados troqueles con acrílico para sujetar las piezas, se tallaron las piezas y se elaboraron incrustaciones de tipo onlay que fueron pretratadas con silano, para posteriormente ser cementadas de la siguiente manera: grupo A con cemento resinoso (total o auto)grabado, grupo B con cemento resinoso Autoadhesivo y grupo C con resina precalentada por 15 minutos, con previa preparación de la pieza dental con ácido ortofosfórico y sistema adhesivo de los grupos A y C. Se realizó la sujeción en la máquina universal de ensayos en donde se realizó la tracción.

Resultados: Los valores obtenidos dieron como resultado que el grupo A tuvo un valor mínimo y un máximo de 3,144 Mpa y 7,546 Mpa respectivamente, con una media de 5,442 Mpa, el grupo B tuvo un valor mínimo y un máximo de 1,506 Mpa y 6,391 Mpa respectivamente, con una media de 3,430 Mpa y el grupo C tuvo una media de 5,775 Mpa Mpa y un valor mínimo de 4,134 Mpa y un máximo de 8,591 Mpa,

Conclusiones: La resina precalentada y el cemento resinoso de (total o auto) grabado poseen las mismas propiedades de resistencia a la tracción. A su vez ambos grupos presentan una mayor resistencia a la tracción que la del cemento resinoso autoadhesivo.

Palabras claves: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN / CEMENTO RESINOSO TOTAL O AUTOGRABADO / CEMENTO RESINOSO AUTOADHESIVO / RESINA PRECALENTADA / ONLAY

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study is to know and compare which cementing agent for indirect restorations offers greater resistance to traction

Material and method: It is an experimental, analytical, Prospective and Transversal research. For the experimental phase, 45 superior premolars were used, divided into three groups A, B and C, with 15 samples each. After a prophylaxis, there were made dies with acrylic to hold the pieces, the pieces were caved and the onlays were made. Which were pretreated, They wer cemented as follows: the group A received the (total or self) Etch resin cement, group B with self-adhesive resin cement and group C with resin preheated for 15 minutes, with previous preparation of the teeth with phosphoric acid and adhesive system of groups A and C. The teeth were placed on the universal test machine in where the traction was performed.

Results: The results showed that group A had minimum and maximum value of 3.144 Mpa and 7.546 Mpa respectively, an the average of 5.442 Mpa, group B had minimum and maximum value of 1.506 Mpa and 6.391 Mpa respectively, and the average of 3,430 Mpa and group C obtained an average of 5,775 Mpa, and the minimum value of 4,134 Mpa and a maximum value of 8,591 Mpa.

Conclusions: The preheated resin and the (total or self) Etch resin cement have the same properties of tensile strength. At the same time both groups have a higher resistance to traction than that of self-adhesive resin cement.

Key words: TENSILE STRENGTH/ (TOTAL OR SELF) ETCH RESIN CEMENT / OF SELF-ADHESIVE RESIN CEMENT / PRE-HEATED RESIN / ONLAY

INTRODUCCIÓN

Durante la práctica clínica observamos que un gran número de piezas dentarias sufren la pérdida amplia de estructura dentaria, por este motivo se ha desarrollado y evolucionado progresivamente diversos biomateriales a lo largo de los años para la rehabilitación de aquellas piezas dentales, alcanzando un buen nivel, producto de la investigación en el campo de la rehabilitación oral, con la finalidad de conseguir un material adecuado no metálico que brinde las características de biocompatibilidad, excelentes propiedades físico-mecánicas, cualidades adhesivas y estéticas.

La diversidad de opciones para materiales de cementación de restauraciones indirectas también ha aumentado en la última década. Siendo esta fase extremadamente crítica que requiere menos de 5% del tiempo total de pasos clínicos, pero un error en la selección de cemento y un mal protocolo durante la cementación definitiva puede conducir a un fallo prematuro de toda la restauración.(1)

Los cementos resinosos son el tipo más usado en la cementación para restauraciones indirectas, tienen la capacidad de adherirse a la estructura dental y a la superficie interna de la restauración por medio de un mecanismo de unión micromecánica. Estos cementos presentan ventajas como una mayor resistencia a la compresión, flexión y a la tracción comparadas con los cementos convencionales. (2)

Los cementos resinosos a pesar de tener el mismo componente básico que las resinas compuestas, poseen una menor concentración de partículas de relleno para mantener una viscosidad adecuada para el cementado y garantizar un espesor de película adecuado.(3)

El precalentamiento de resina compuesta surge como necesidad de promover una mayor conversión de monómeros, una mejora en propiedades físicas sin dañar el sellado marginal y la reducción de la viscosidad.(4)

El aumento de la conversión de monómeros, podría ser causado por la movilidad molecular incrementada dando una mayor colisión de moléculas reactivas. Cuando la conversión de monómero se asocia con las propiedades mecánicas de la resina presentando mejores propiedades mecánicas que resulta en una mejora en la fuerza de adhesión de las restauraciones indirectas al diente. (5)(6)(7)

Por lo mencionado anteriormente, existen en el mercado diferentes alternativas para agentes cementantes razón por la cual el presente trabajo de investigación comparó la resistencia a la tracción, mediante esta propiedad mecánica se evita la pérdida de retención de la restauración indirecta a lo largo de su eje de inserción. Los factores que influyen en la resistencia a la tracción de restauraciones indirectas son: la preparación, la restauración y el agente cementante. Para lo cual se reprodujo in vitro un cementado de incrustaciones en piezas dentarias premolares cumpliendo los protocolos de cementación de dos tipos de cementos resinosos con diferencia en sus características adhesivas y una resina precalentada en la búsqueda de conocer cuál agente cementante para restauraciones indirectas ofrece una mayor resistencia a la tracción, dando así al profesional una alternativa de elegir el material adecuado, que brinde idóneas características físico – mecánicas y cualidades adhesivas y estéticas que garanticen nuestra restauración a largo plazo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del Problema

En restauraciones indirectas el cemento desempeña un vínculo vital entre la restauración y el diente. Aunque la retención depende principalmente de la fricción entre las paredes de la preparación y la superficie interna de una restauración metálica, el cemento sigue siendo una parte integral del conjunto.(8)(9)

A lo largo de los años, los materiales para las restauraciones indirectas han evolucionado. Los materiales más recientes son los híbridos compuestos-cerámicos (Cerómeros) y cerámicas de alta resistencia, entre otros materiales estéticos. Estos materiales requieren cementos con mejores propiedades físicas y mecánicas que permitan lograr una unión adhesiva efectiva y duradera, debido al tipo de preparación cavitaria para estos materiales que tiene limitadas características de retención y que para facilitar la fabricación de las restauraciones estéticas se bloquean las retenciones en el molde de yeso, la integridad del sistema diente-restauración estética se hacen dependientes de la fuerza de unión del agente cementante a ambas superficies .(10)(11)

La principal causa de fracaso es la pérdida de retención de la restauración con la desinserción de la misma. La unidad restauración – agente cementante en medio oral se encuentra sometido a fuerzas intraorales complejas para lo cual el cemento debe tener unos valores de resistencia altos, entre ellas la resistencia a fuerzas de tracción de forma directa o indirecta que provocaría su desinserción de la cavidad.

Los cementos resinosos se han establecido como el material preferido para la fijación de restauraciones indirectas estéticas en los últimos años.

Esto ha ocurrido debido a los avances en propiedades físicas, mejoras en las características estéticas, manejo y técnica cada vez más simplificada. (12)

Su capacidad de unión se ve afectada por los procedimientos de pretratamiento, la profundidad de curado y el grado de polimerización de los cementos resinosos. Los factores que pueden afectar la polimerización incluyen el espesor de la película, la opacidad, translucidez y color; tanto del cemento y el material restaurador.

En la práctica clínica actual, existen tres tipos de cementos resinosos disponibles en el mercado clasificados de acuerdo con sus características adhesivas. Estos son: cementos resinosos de grabado y enjuague, también llamados de grabado total; cementos resinosos de autograbado, y los cementos de resina autoadhesivos. Los cementos de grabado total otorgan las fuerzas de adhesión más altas al esmalte, mientras que los cementos de resina de autograbado muestran mayor fuerza de adherencia a dentina y los cementos resinosos autoadhesivos tienen menores fuerzas de unión que los cementos de grabado total y autograbado. (2) La diversidad de agentes cementantes resinosos genera la controversia de cuál de los diferentes tipos se adhiere mejor para seleccionar adecuadamente el agente cementante según el caso clínico que se nos presente.

Recientemente con el fin de mejorar propiedades mecánicas, se ha sugerido el uso de la resina compuesta precalentada y han aparecido aparatos comerciales para calentar el material y con esto aumentar la fluidez para usarla como agente cementante.(6) Con ello surge la duda de, si es que cumpliría con las propiedades que se espera de un agente cementante, entre ellas espesor de la película compatible con el asentamiento completo de la restauración , fluidez para facilitar el asiento y una correcta y completa fotopolimerización.

Existen diferentes procedimientos experimentales para definir las distintas características de estos materiales, pero es el ensayo de tracción el que nos permitirá medir el comportamiento de unión estructural mecánica y adhesiva; por lo que la presente investigación busca conocer entre los cementos resinosos (autograbante y autoadhesivo) y la resina compuesta precalentada, cual ofrece la propiedad de una mayor resistencia a la tracción.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál de los tres agentes resinosos empleados en la cementación de restauraciones indirectas ofrece mayor resistencia a la tracción?

1.3 Objetivo de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Conocer y comparar cuál agente cementante para restauraciones indirectas ofrece mayor resistencia a la tracción.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Conocer la resistencia a la tracción de un cemento resinoso de (total o auto)grabado empleado en la cementación de restauraciones indirectas.
- Conocer la resistencia a la tracción de un cemento resinoso autoadhesivo empleado en la cementación de restauraciones indirectas.
- Conocer la resistencia a la tracción de una resina compuesta precalentada empleada en la cementación de restauraciones indirectas.
- Comparar la resistencia a la tracción de los 3 agentes resinosos empleados en la cementación de restauraciones indirectas.

1.4 Justificación

La presente propuesta justifica ser investigada por las siguientes consideraciones:

La investigación se califica de **originalidad parcial** al existir experiencias investigativas precedentes con diferentes enfoques a nivel internacional, sin embargo, no se han detectado investigaciones ni publicaciones relacionadas con el tema en el ámbito nacional.

La **Relevancia Científica** radica en el interés de conocer cual agente cementante ofrece mejores resultados frente a una prueba de tracción por medio de una máquina universal de ensayos, estos datos servirán para la promover y plantear nuevas investigaciones en el área de los biomateriales.

La investigación posee **Relevancia Contemporánea** al valorar propiedades mecánicas de los materiales dentales, en este caso específico de algunos agentes resinosos empleados para la cementación de restauraciones indirectas que son comercializados en el mercado odontológico y utilizados rutinariamente en la clínica.

Respecto a la **factibilidad** del desarrollo de la investigación puede considerarse viable, por cuanto previa aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UPT, es posible el acceso y disponibilidad a las unidades de estudio, asimismo tiempo, recursos físicos y económicos, literatura científica especializada y conocimiento metodológico apropiado bajo prudentes consideraciones éticas.

La presente investigación obedece a un verdadero **interés y motivación personal**, asimismo a la necesidad de realizar un aporte teórico-práctico del tema propuesto.

La **Contribución Académica** está dada porque la investigación permitirá al estudiante de odontología conocer que existen diversas propuestas para la cementación de restauraciones indirectas y valorar que la elección dependerá de muchos factores tanto propios de los materiales como externos. Uno de estos factores sería la resistencia a la tracción, si bien la reproducción del medio ambiente oral es difícil de ser conseguido en estudios in vitro, estos estudios ayudan refuerzan y/o ayudan a plantear opciones terapéuticas de los nuevos materiales que disponemos en el mercado.

Concordancia con las líneas de investigación propuesta por la Universidad y específicamente con las líneas de investigación de la FACSA enmarcándose en la línea de investigación: “promover la innovación tecnológica, de procesos formativos y de servicios en el campo de la salud”.

1.5 Definición de términos

Cemento resinoso

Es un biomaterial utilizado como agente de cementación como medio de unión entre la restauración indirecta y las paredes de la preparación dentaria mediante un mecanismo de retención micro mecánica.(13)

Tracción

Es el efecto por una carga que tiende a estirar o alargar un cuerpo, va acompañada de una deformación por tracción.(14)

Resistencia a la tracción

Es el Máximo esfuerzo de tracción que un cuerpo puede soportar antes de romperse. Es sinónimo de carga de rotura por tracción. (14)

Prueba de tracción

Es un ensayo que es ejecutado en laboratorios equipados con máquinas de ensayo universal que consiste en someter a una probeta normalizada a un esfuerzo axial de tracción creciente hasta que se produce la rotura de la misma. Mide la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente.(14)

Pascal

Es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades. Se define como la presión normal (perpendicular) que una fuerza de un newton ejerce sobre una superficie de un metro cuadrado.(15)

(MPa = 10^6 Pa).

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes de la Investigación

Luna S, T. “Estudio comparativo in vitro: resistencia a la tracción del cemento resinoso dual y la resina compuesta precalentada como agente cementante en restauraciones indirectas a base de cerómeros”, 2017. Quito.

Evaluó la resistencia a la tracción entre el cemento resinoso dual autoadhesivo (Relyx U200 3M) y la resina compuesta de nanorelleno (Tetric N-Ceram IVOCLAR) precalentada a 55°C durante 5 minutos como agente cementante en restauraciones indirectas tipo onlay a base de cerómeros a las 48h, 1000 y 3000 ciclos de termociclado después de su cementación. Con una muestra de 40 premolares superiores humanos, 20 para el grupo control y 20 para el grupo experimental. Determinó que para el grupo experimental (resina precalentada) se obtiene una máxima de resistencia a la tracción de 16,3 MPa con una probabilidad de resistencia en el tiempo del 80% a diferencia del grupo control que presenta una máxima de 9,6 MPa con una probabilidad de resistencia del 35%. Concluyendo que la resina precalentada presenta una mejor resistencia a la tracción en el tiempo que el cemento resinoso dual autoadhesivo (Relyx U200 3M). (16)

Pástor B. A “Análisis comparativo de la fuerza de adhesión entre el cemento resinoso y la resina pre-calentada”, 2017. Quito

Se comparó la fuerza de adhesión entre el cemento resinoso dual y la resina precalentada. Para la fase experimental se utilizaron 30 terceros molares superiores e inferiores, divididos aleatoriamente en dos grupos de 15 muestras cada uno, después de una debida profilaxis, se tallaron las

piezas y se elaboraron incrustaciones de tipo inlay de cerómero que fueron arenadas y silanizadas, para posteriormente ser cementadas de la siguiente manera: grupo con cemento resinoso dual autoadhesivo sin acondicionamiento previo de la pieza dental y grupo con resina precalentada a 60°C por 10 minutos con previa preparación del órgano dental con ácido ortofosfórico y sistema adhesivo. Los valores obtenidos dieron como resultado que la resina precalentada presenta una mayor resistencia a la tracción tuvo una media de 10.011 Mpa y un valor mínimo de 3.98 Mpa y un máximo de 22.19 Mpa, a comparación de la resistencia a la tracción del cemento resinoso dual autoadhesivo que tuvo un valor mínimo y un máximo de 1.94 Mpa y 10.85 Mpa respectivamente, con una media de 5.672 Mpa. (17)

Pozo R, A. “Estudio comparativo de tres sistemas de cementación para cerómeros”, 2015. Quito

Evaluó la resistencia a la tracción de tres sistemas o agentes de cementación (Resina Fluida/Cemento de Curado Dual/ Cemento Autoadhesivo), para cerómeros, bajo las condiciones indicadas por el fabricante. Se realizó en 30 molares superiores e inferiores humanas para lo cual se confeccionaron diez probetas de prueba para cada sistema de cementación evaluado: Resina fluida Filtek™ Z350XT, (3M ESPE), Cemento resinoso dual RelyX ARC, (3M ESPE) y cemento resinoso autoadhesivo RelyX U200 (3M ESPE). Concluyendo que el cemento resinoso autoadhesivo dual RelyX U200, presenta un mejor comportamiento clínico ya que los valores de su resistencia a la tracción, fueron más altos (3,8MPa), en relación a los otros grupos estudiados Resina fluida Filtek™ Z350XT (2,25 MPa) y el cemento resinoso RelyX ARC (1,46 MPa). (18)

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Restauraciones indirectas

2.2.1.1 Concepto

Se conoce como restauración indirecta, a toda aquella que es confeccionada extra oralmente de manera que se adapte a la forma de la preparación en el diente con su posterior cementación. La gran mayoría de estas restauraciones se elaboran por un laboratorio dental. (19)

En presencia de una amplia destrucción de tejido coronario puede ser debido a: caries extensas, restauraciones insatisfactorias y fracturas dentales. Es necesario realizar una minuciosa evaluación clínica para saber cuál es el procedimiento restaurador adecuado. Que cumpla con el objetivo de la odontología restauradora de devolver funcionalidad y estética, a las piezas dentarias y además proteger el tejido dentario remanente. (10)

Las restauraciones indirectas se pueden dividir en 2 categorías:(8)

- **Restauraciones intracoronaes:**

Encajan dentro de los contornos de un diente, como las incrustaciones inlay y los postes intraradiculares.

- **Restauraciones extracoronaes:**

Cubren la superficie externa de un diente para recrear los contornos anatómicos, como las coronas de cobertura completa o parcial, carillas, onlay.

2.2.1.2 Objetivos de las restauraciones indirectas

En general los principios que se aplican a todas las restauraciones tienen una base mecánica o biológica que incluyen:(20)

- Eliminación del tejido enfermo
- Preservación de la estructura dental
- Restauración de la forma
- Estabilidad oclusal
- Salud pulpar
- Salud Periodontal
- Durabilidad de los dientes y restauración
- Estética aceptable

2.2.1.3 Incrustaciones

Las incrustaciones son restauraciones indirectas, parciales y rígidas que están diseñadas para restablecer forma, función y estética de dientes posteriores (premolares y molares), con el objetivo de preservar en el tiempo la integridad de la pieza dentaria restaurada.

La elección entre una restauración directa o indirecta en un diente posterior incluyen consideraciones estéticas, biomecánicas y anatómicas.

Las restauraciones estéticas indirectas surgen con la intención de mejorar el desempeño clínico de las restauraciones directas que requieren una técnica cuidadosa y meticulosa combinada con habilidades creativas y artísticas. Esto implica un tiempo considerable de trabajo clínico. Las técnicas indirectas externalizan las habilidades necesarias para proporcionar una mejor estética y rendimiento a largo plazo.(20)

La longevidad Clínica de una incrustación depende de:

- La preparación cavitaria
- Procedimientos de laboratorio y operatorios
- Condiciones del medio bucal
- Características intrínsecas del material (21)

2.2.1.3.1 Tipos de incrustaciones

Incrustaciones intracoronarias o inlay

Restauración de cobertura parcial indirecta intracavitaria, están dentro del espacio intercuspídeo, sin involucramiento de cúspide.

Las incrustaciones inlay pueden ser preparadas a nivel próximo-oclusal o mesio-ocluso-distal (MOD).

Incrustaciones extracoronarias onlay

Restauración de cobertura parcial indirecta Incluyen las caras proximales de una pieza dentaria posterior restaura una o más cúspides. (22)

2.2.1.3.2 Indicaciones

La indicación más común tanto para incrustaciones intracoronarias y extracoronarias es restauraciones extensas y dientes debilitados.(23)

En Incrustaciones intracoronarias:

- Cuando existe dificultad en la obtención de un contorno, punto de contacto y oclusión aceptable.
- Reemplazo de restauraciones colocadas directamente las cuales presentan fracturas repetidas.
- En casos de varias restauraciones en un mismo cuadrante.
- Sustitución de restauraciones extensas de amalgama por razones estéticas o reacciones liquenoides.
- Galvanismo bucal.(8)(23)(21)

En Incrustaciones extracoronarias:

- Existencia de mayor carga funcional sobre el material restaurador que requiere protección cuspal.

- Dientes tratados endodónticamente, con destrucción coronaria extensa con la preservación de alguna parte del diente bucal y lingual que ayude a retener el núcleo de la restauración.
- Cuando la retención de la inlay es pobre. (23)(21)

2.2.1.3.3 Contraindicaciones

- Lesiones muy pequeñas en las que se prefiere una obturación directa.
- Lesiones muy grandes, que no posean estructura dental remanente suficiente para la realización de una incrustación.
- Pacientes con carga masticatoria muy intensa o hábitos para funcionales, los cuales deben ser corregidos antes de la rehabilitación pertinente.
- Pacientes poco colaboradores, con dieta cariogénica alta o deficiente higiene oral.
- Lesiones muy profundas en las cajas proximales, con pared gingival en cemento dentario y de difícil acceso.
- Lesiones en dientes donde el asilamiento absoluto es imposible.(8)

2.2.1.3.4. Ventajas

- Permite una correcta reconstrucción anatómica, reestablecer los márgenes con precisión y puntos de contacto.
- Excelente estética, translucidez similar al del diente natural
- Refuerza la estructura dentaria remanente

- Mejora la resistencia al desgaste en comparación con resinas directas
- Se puede lograr un mejor color y terminación de la restauración
- Menores índices de microfiltración que las restauraciones en resina directa

2.2.1.3.5 Desventajas

- El costo es más elevado que las restauraciones directas debido a la fase de laboratorio.
- Se requiere más tiempo para su realización, 2 o 3 sesiones para su terminación.
- Es una técnica sensible ya que el campo operatorio debe estar totalmente limpio y seco para una correcta cementación.

2.2.1.3.6. Preparación dentaria

Principios de la preparación cavitaria

Algunos de estos principios, ya sea directamente o por extrapolación, tienen particular importancia en el éxito de la restauración cuando se aplican a la preparación de dientes, estos son:

- Preservación de la estructura dental
- Forma de retención y resistencia
- Integridad marginal
- Resistencia y durabilidad estructural
- Estabilidad oclusal (20)

Características de la Preparación

La preparación de la incrustación debe evitar que los márgenes reciban cargas oclusales directas de los dientes antagonistas, debido a que podría acelerar el desgaste del agente cementante que deja zonas marginales susceptibles a fracturas, independientemente del material empleado. (24) Se cubre una cúspide de trabajo cuando el margen cavo superficial es más del 50% de la inclinación de la cúspide. El margen cavo superficial puede extenderse hasta el 75% por la inclinación cuspal de una cúspide de no trabajo.

Se recomienda para reducir Flexión cuspal bajo carga en dientes con grandes preparaciones MOD con falta de dentina de soporte bajo la cúspide y pacientes con hábitos para funcionales (bruxismo), realizar cobertura cuspal.(25)(26)(27)

Para las restauraciones de onlay, las cúspides no trabajo y de trabajo son cubierto con al menos 1,5 mm y 2 mm de material, respectivamente.

La profundidad y la anchura de la preparación afecta la flexión cuspal y la resistencia a la fractura de los dientes. (25). Sus dimensiones a nivel del surco central del molar o premolar la cavidad deberá tener un profundidad mínima de 1,5 mm, con una espesura del itsmo de 2 mm (figura 1), un espacio de 2,0-2,5 mm entre la pared pulpar y la punta de cúspide del diente antagónico.(21)

La base de la cavidad principal debe ser plana para mejorar la compresión del material que se encuentra por encima.

Para lograr un buen resultado en la impresión y en el posterior asentamiento de la restauración, todos los bordes internos deben quedar completamente redondeados. Las

paredes de la cavidad divergen de 12 grados como mínimo a 15 grados en total (figura 1).(21)

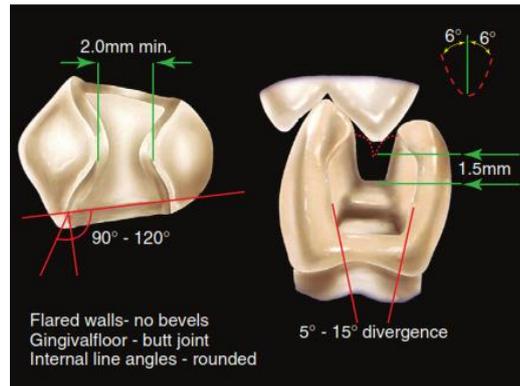


Figura 1: Preparación para inlay estético
Fuente: Freedman, G. Contemporary Esthetic Dentistry
pág. 473 (21)

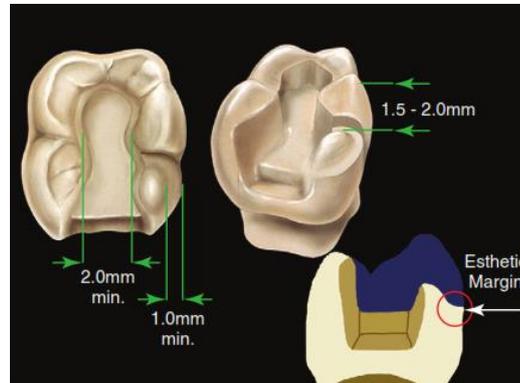


Figura 2: Preparación para onlay estético
Fuente: Freedman, G. Contemporary Esthetic Dentistry
pág. 473 (21)

2.2.2 Materiales restauradores estéticos posteriores

El éxito de las restauraciones indirectas está ligada a varios factores, no solamente la preparación cavitaria o la habilidad del odontólogo. La selección del material a utilizar e incluso la higiene del paciente juegan un papel importante.

Una correcta manipulación del material y selección de técnica adecuada pueden considerarse los factores clave que afectan el éxito o fracaso de la restauración. (28)

El material restaurador ideal debe cumplir las siguientes funciones básicas:

- Permitir el enfoque más conservador para la preparación de la cavidad.
- Restaurar óptimamente la morfología y la resistencia mecánica original del diente
- Asegurar la adaptación interna y el sellado
- Ser biocompatible
- Proporcionar longevidad satisfactoria (29)

Debido a la creciente demanda de los pacientes por restauraciones de color del diente existe un mayor uso de incrustaciones de cerámica resinas compuestas entre otros, para restaurar dientes posteriores.(30)

2.2.2.1. Resinas Compuestas

El nacimiento de las resinas compuestas se dio con la primera formulación sintetizada y patentada por Bowen en 1962. A partir de ese tiempo se ha ido evolucionando con cambios muy importantes y significativos, tanto como en la química de los polímeros de su matriz, en lo que respecta a su polimerización y composición, así como en sus componentes inorgánicos de relleno. Para mejorar las propiedades del material, en cuanto a su resistencia a las fuerzas oclusales, su comportamiento estético, permitir su adhesión a estructura dental y fácil manipulación.(31)

Las resinas compuestas ofrecen un excelente potencial estético, con la disponibilidad de múltiples tonalidades, en diferentes opacidades. Las restauraciones de resina demuestran una buena

longevidad clínica, si se colocan con el debido cuidado y experiencia técnica.

Las restauraciones compuestas se pueden aplicar actualmente por diferentes medios:

- **Técnica directa:**

Se aplica el material restaurador y se polimeriza directamente a los dientes a tratar, permitiendo típicamente resultados de una sola visita.

- **Técnica semi-directas**

Normalmente se completan en una sola cita. Se combinan adiciones directas con el contorneado y acabado de la restauración producida fuera de boca y/o laboratorio y su posterior cementación usando un cemento resinoso.

- **Técnica indirecta**

Requieren una impresión que permita que la restauración sea realizada en un laboratorio y su cementación en una visita posterior. (32)

El uso de procedimientos indirectos puede proporcionar la oportunidad de una polimerización más completa, dando así a la restauración mejores propiedades físicas y mecánicas. (33)

Cuando se polimeriza una resina compuesta, la contracción de la polimerización ocurre en la matriz de resina. Con la técnica directa, tal contracción puede causar un espacio marginal donde la fuerza de unión es la más débil, distorsión cuspal, formación de grietas dentro de las estructuras del diente, pudiendo causar sensibilidad

postoperatoria. Por lo que las restauraciones indirectas presentan una mejor adaptación marginal con una micro infiltración reducida. (34)(35)

2.2.2.1.1 Composición de las resinas compuestas

Los 4 componentes estructurales básicos más importantes de las resinas compuestas son:

- a) Matriz orgánica: Constituida de monómeros que son diacrilatos alifáticos o aromáticos.
- b) Carga Inorgánica: Partículas / fibras de refuerzo que forman una fase dispersa.
- c) Agente de conexión o acoplamiento, favorece la unión del relleno con la matriz (conocido como Silano).
- d) Sistema activador - iniciador de la polimerización
- e) Pigmentos que permiten obtener el color semejante de los dientes.
- f) Inhibidores de la polimerización, los cuales alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo.

a) Matriz orgánica

Comprende un sistema monómero, un monómero diluyente para ajustar la viscosidad del material, un monómero iniciador para activar la reacción de polimerización por radicales libres y un estabilizador para maximizar la estabilidad de almacenamiento de la resina no curada y la estabilidad química del compuesto de resina curada.

Para reducir la contracción por polimerización y aumentar las propiedades mecánicas y físicas se requiere

el uso de monómeros de alto peso molecular que tengan la capacidad de reticulación. El alto peso molecular reduce el cambio de volumen durante la polimerización. La reticulación forma enlaces covalentes entre las cadenas de polímero, lo que resulta en un aumento dramático en el módulo y la reducción de la solubilidad

Monómeros

Bisfenol Glicidil Metacrilato - Bis GMA

Es el monómero base más utilizado, molécula que fue desarrollada por Bowen en 1962. Es un metacrilato di funcional producto de la reacción entre Bisfenol A y dimetacrilato de glicidilo. El nombre químico es 2,2-bis [4- (2 hidroxipropoxi)-fenil]-propano, pero se denomina comúnmente bis-GMA. Tiene dos grupos metacrilato que le permiten reticular durante la polimerización; Sin embargo, debido a su gran tamaño y a las interacciones de enlace de hidrógeno que se producen entre los grupos hidroxilo en las moléculas de monómero, el Bis-GMA es altamente viscoso y limita la capacidad de formular compuestos que tienen partículas de carga.

Tiene mayor peso molecular lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor.

Las resinas compuestas basadas en dicha molécula muestran relativa alta absorción de agua, debido a la presencia de los grupos hidroxilos presentes en su composición; este efecto hace que el material pierda

su color con el tiempo y el resultado estético no sea óptimo.

Dimetacrilato de Uretano -UDMA

Se introdujeron en el mercado algunas formulaciones compuestas con otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano). Se caracteriza por una cadena más corta que en comparación con el bis GMA tiene una menor viscosidad, lo que facilita el aumento de la carga sin necesidad de añadir un monómero de bajo peso molecular. Los compuestos basados en UDMA son más frágiles y exhiben una mayor contracción de la polimerización que los compuestos basados en Bis-GMA atribuidos a una viscosidad más baja y a una menor longitud molecular de este monómero. Sin embargo, algunos UDMA modificado incorporaron el sustituyente hidrófobo colgante dentro del esqueleto del monómero, que puede resultar en la reducción de la sorción del agua, con ello ser mucho más estables en la cavidad oral y mostrar estabilidad de color significativamente superior.

Dimetacrilato de Trietilenglicol - TEGDMA

Para compensar la alta viscosidad de otros monómeros, deben añadirse monómeros menos viscosos dentro de la composición, tal como dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA) para permitir la incorporación de más carga en la resina. Por lo tanto, este diluyente aumenta la capacidad de

humectación de la resina haciéndola más flexible con buenas características de viscosidad y copolimerización. Se caracteriza por tener un tamaño molecular menor que Bis-GMA y una mayor cantidad de dobles enlaces que facilitan el proceso de reacción de polimerización dando como resultado una mayor contracción, lo que afecta negativamente a las propiedades del material, a medida que aumenta la absorción de agua.

Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas, Una mezcla de tres partes Bis GMA y una parte TEGMA se mezcla típicamente con relleno.(11) En general este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios, pero aún hay propiedades que necesitan mejorarse.

Bis-EMA

El Bisfenol-A-dimetacrilato etoxilado (Bis-EMA) es un monómero viscoso que es estructuralmente análogo al bis-GMA pero sin los dos grupos hidroxilo colgantes. Puede disminuir la sorción de agua de la resina, que posteriormente permite su utilización para sustituir total o parcialmente el Bis-GMA en la formulación reciente de compuestos dentales. Este grupo químico participa en el enlace de hidrógeno, lo que explica la alta viscosidad de la resina. Sin embargo, el UDMA es más viscoso que el TEGDMA y Bis-EMA debido al enlace de hidrógeno entre los grupos -NH y C = O, pero es menos viscoso que el Bis-GMA, ya que los grupos imino forman enlaces de

hidrógeno más débiles comparados con los grupos hidroxilo.

Otros monómeros

Otros diluyentes incluyen metacrilato de bencilo, dimetacrilato de etilen-glicol (EGDMA) y dimetacrilato de hexametilenglicol (HMGDMA) aumentan la elongación de la cadena polimérica y la reacción de polimerización. Estos diluyentes aumentan la distancia entre los grupos de metacrilato, dando como resultado una menor densidad de reticulación o un aumento de la rigidez de los monómeros, fueron introducidos desde 2008 para controlar la contracción volumétrica y el estrés de polimerización de los materiales compuestos.(36)

b) Carga Inorgánica

La carga inorgánica constituye una parte importante por volumen o peso del compuesto, proporciona estabilidad dimensional a la matriz orgánica, este componente aporta, las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta.

La adición de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la absorción de agua y el coeficiente de expansión térmica (figura 3), proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad y la dureza superficial.(37)

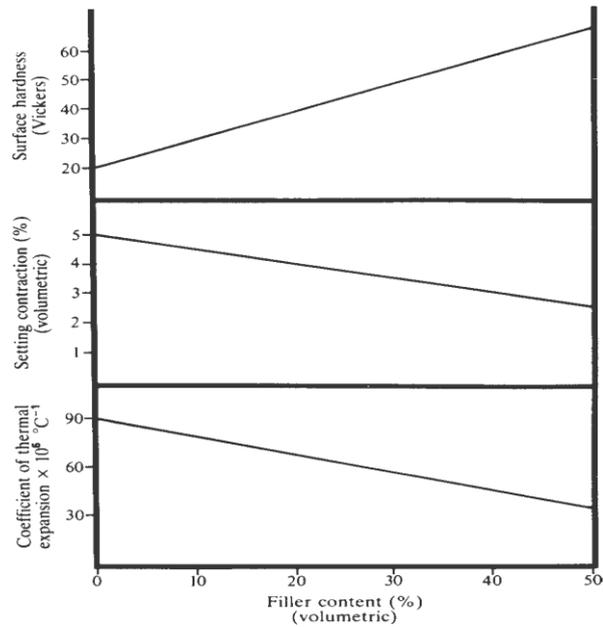


Figura 3: Variación de la dureza superficial, contracción y coeficiente de expansión térmica con contenido de relleno inorgánico para resinas

Fuente: McCabe J, Walls A. Applied Dental Materials pág.197 (37)

Las partículas de la carga inorgánica también intervienen en las propiedades ópticas, si la carga añadida es translúcida se produce una apariencia más realista. (37)

La mayoría de los vidrios contienen óxidos de metales pesados como el bario o el zinc, de modo que proporcionan radiopacidad para la visualización cuando se exponen a los rayos X. (36)

Para aumentar la cantidad de relleno en la resina, La distribución de la carga varía en un rango de tamaño de partículas. Si se usaría un solo tamaño de partícula, existirá un espacio entre las partículas. Las partículas más pequeñas pueden llenar estos espacios.(38)

Los tipos de rellenos que usan las resinas compuestas son:

- **Rellenos de cuarzo:**

Se obtienen al triturar o moler cuarzo. Son principalmente utilizado en composites convencionales. Son químicamente inertes y muy duras. Esta hace que la restauración sea más difícil de pulir y puede causar abrasión del diente antagonista.

- **Sílice coloidal:**

Se obtienen por un proceso de precipitación Se agregan en pequeñas cantidades (5% en peso) para modificar la pasta viscosidad.

- **Vidrios / cerámicas que contienen metales pesados**

Estos rellenos proporcionan radiopacidad a la restauración de resina Su índice de refracción es 1.5. Los ejemplos son bario, circonio y vidrios de estroncio. El más utilizado es el vidrio de bario.

c) **Agente de conexión o de acoplamiento**

Las propiedades óptimas del material, dependen de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. La unión de estas dos fases se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento. El agente de acoplamiento más utilizado es el silano.

El silano que se utiliza con mayor frecuencia es el γ -metacril-oxipropil trimetoxi-silano, éste es una molécula bipolar. Un extremo de la molécula contiene grupos funcionales (como metoxi) que son hidrolizados a través de puentes de hidrógeno que reaccionan con la carga inorgánica y a otro extremo, posee grupos metacrilatos,

los cuales forman uniones covalentes con los monómeros durante el proceso de polimerización.

En el compuesto de silorano de baja contracción, se usa un agente de acoplamiento funcionalizado con epoxi, 3-glicidoxipropiltrimetoxisilano, para unir el relleno a la matriz de oxirano.(36)

Funciones del agente de acoplamiento:

- Forma un puente interfacial que une fuertemente el relleno a la matriz de resina.
- Mejora las propiedades mecánicas del composite y minimiza el desplumado de los rellenos de la matriz durante el desgaste clínico.
- La fase interfacial resultante proporciona un medio para la distribución de tensiones entre las partículas adyacentes y la matriz polimérica.
- Proporciona un entorno hidrofóbico que minimiza la absorción de agua del compuesto.

d) Sistema iniciador-activador de polimerización

Existe dos mecanismos de activar la polimerización puede ser activado químicamente, por la mezcla de dos componentes iniciador peróxido (peróxido de benzoilo) – activador amina terciaria (N , N ' dimetil- p -toluidina en p -tolil dietanolamina), o activado por luz Fotoiniciador: canforoquinona y un acelerador de amina: dietil-amino-etil-metacrilato. (38)

Cuando se expone a la luz de la longitud de onda correcta, el fotoiniciador se activa y reacciona con la

amina para formar radicales libres. Este radical libre se agrega a las especies de monómeros que generan un radical de monómero central activo. La iniciación es seguida por la propagación durante la cual se produce la adición rápida de otras moléculas de monómeros al centro activo para proporcionar la cadena polimérica en crecimiento.

Algunos materiales compuestos son de doble curado. Estas formulaciones contienen iniciadores y aceleradores que permiten la activación de la luz seguida de autocurado o autocurado solo.

El fotoiniciador más utilizado es la canforquinona .La Canforquinona absorbe un intensidad de luz a una longitud de onda de 470 nm, siendo responsable de su color amarillo.(39)

Los fotoiniciadores más reciente son la phenylpropanediona (410nm), luceryn (390nm) necesitan activación por luz ultravioleta entre otros .Estos fotoiniciadores surgieron ante la búsqueda de resinas compuestas con tonos más claros.

El método tradicional para entregar la luz requerida para la fotopolimerización implica el uso de una lámpara halógena de tungsteno de cuarzo y otros sistemas que incluyen plasma de arco, láser y luz (LED).

La fotopolimerización de compuestos varía según la distancia de la luz de la restauración y la duración de la exposición a la luz. El porcentaje de dobles enlaces que reaccionan puede variar de 35% a 80%.

El grado de polimerización es mayor para los compuestos de laboratorio que se curan posteriormente a temperaturas elevadas e intensidades de luz.

2.2.2.1.2 Clasificación de las resinas compuestas según el tipo de relleno

El método más utilizado para clasificar compuestos dentales es el tamaño de partícula, la forma y la distribución del tamaño de partícula del relleno. Esta clasificación se presenta a continuación:

- Macropartículas
- Micro partículas
- Híbridas
- Microhíbridas
- Nanohíbridas

a) Macropartículas

Fueron los compuestos de primera generación, creadas en la década de los setenta, Estos compuestos contenían partículas frecuentemente de sílice amorfo pulverizado y cuarzo con un grosor promedio entre 8 y 12 μm ,existen partículas de hasta 100 μm , con una proporción de 70 a 80% en peso .Los compuestos resultantes disponían de una alta resistencia compresiva, a expensas de dificultar el pulido y brillo ,eran más bien opacos producían alta abrasión al diente antagonista, creando una superficie rugosa por exposición superficial de las partículas lo cual propicia la aparición de pigmentación y cambios de color.

b) Partícula pequeña

Surgen las resinas compuestas de partícula pequeña para mejorar las propiedades de las resinas compuestas de macropartículas debido principalmente a su pobre

poder de pulido, se redujeron de tamaño, con un diámetro medio entre 0,1 y 10 μm . Su tamaño facilita una mayor carga de relleno en el compuesto 80-90 % en peso y 65 y 77 % en volumen. La alta densidad de las partículas proporciona un alto grado de dureza y fuerza, pero también fragilidad.

Proporcionaba mejor acabado que los anteriores compuestos, sin embargo, no era de gran calidad.

c) Microrelleno

Las micropartículas pueden ser obtenidas a través de la ceniza o del humo proveniente de la quema del dióxido de silicón (sílica pirogénica) o a través de la adición de partículas coloidales de silicato de sodio al agua y al ácido clorhídrico (sílica coloidal).

se redujeron a tamaños como 0,004 μm haciendo que la sílice coloidal las agrupe más, conforme a la composición de los aglomerados y estos formen estructuras de 0,04 y 0,4 μm con reducción del tamaño de carga, da a lugar a una mayor absorción de agua, a un mayor coeficiente de expansión térmica y una disminución del módulo elástico.

Las resinas de microrelleno brinda restauraciones superficies sumamente lisas por más tiempo pero debido a su disminución de propiedades físicas resulta insuficientes, para casos donde se necesita mayor resistencia.

d) Híbridas

En la búsqueda de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las anteriores se dio una carga inorgánica

de diferente composición. El tamaño de partícula de relleno de las resinas híbridas oscila entre 0.04 – 5 micrones, constituyendo un 75 a 80% aproximadamente de la resina compuesta, pero el tamaño promedio está por sobre el micrón.

e) Microhíbridas

Son similares a las resinas híbridas con la diferencia de tamaño están constituidos por partículas de relleno que oscilan entre los 0.04 – 1 μm .

Se mezclan con sílice microfina. Las partículas finas pueden obtenerse moliendo vidrio (por ejemplo, vidrio de borosilicato, vidrio de silicato de litio o silicato de aluminio de bario, vidrio de estroncio o zinc), cuarzo o materiales cerámicos y tienen formas irregulares. La distribución de las partículas de relleno proporciona un empaquetado eficiente, de modo que es posible una alta carga de relleno al mismo tiempo que se mantiene un buen manejo del compuesto para la colocación clínica. Los compuestos microhíbridos pueden contener un 60% a un 70% de carga por volumen, lo que, dependiendo de la densidad de la carga, se traduce en un 77% a un 84% en peso en el compuesto.

Presenta muy buenas propiedades estéticas, una alta capacidad de pulido y buena resistencia al desgaste clínico y propiedades mecánicas, y son adecuados para aplicaciones que soportan estrés. Es buena opción para realizar restauraciones en dientes anteriores y posteriores. Sin embargo, pierden su brillo superficial con el tiempo y se vuelven ásperos.

f) Nanohíbridas

Resina de más nueva formulación de partículas de relleno más pequeñas pero mayor porcentaje de carga de relleno. Las cargas de partículas submicrónicas proporcionan resistencia a la abrasión, más estabilidad del color y menos contracción de polimerización, al tiempo que aumenta la resistencia a la flexión y a la tracción.

Se han sintetizado y utilizado dos tipos de nanopartículas para preparar esta clase de compuestos.

El primer tipo consiste en partículas nanométricas que son esencialmente partículas no aglomeradas de sílice o zirconia.

Las partículas antes mencionadas por si solas se han usado para hacer compuestos con alto porcentaje de carga inorgánica, con propiedades reológicas bastante pobres. Para superar esta desventaja, un fabricante ha diseñado un tipo de nanorelleno, que se llama nanocluster (figura 4). Los nanocluster se han sintetizado a partir de sílices solos, así como de óxidos mixtos de sílice y zirconia para formar agrupaciones. El tamaño de partícula primaria de los nanómetros utilizados para preparar los conglomerados varía desde 5 a 75 nm.

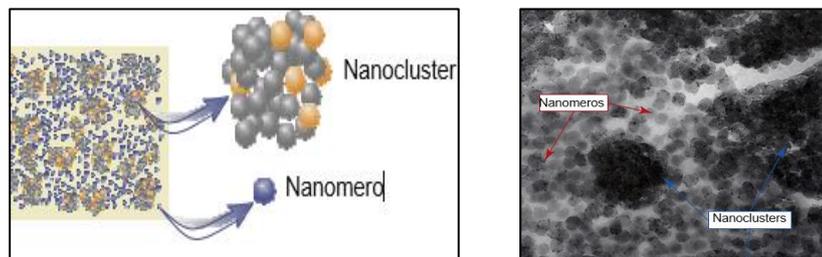


Figura 4: imagen de un nanocompuesto con nanocluster y rellenos nanométricos

Fuente: Sakaguchi, R Powers, J . Craig's Restorative dental materials - pág. 168

Su tamaño proporciona un pulido de larga duración de la resina compuesta, manteniendo las propiedades de resistencia mecánica. (36)

2.2.2.1.3. Resina compuesta Filtek Z250 XT

La resina compuesta Filtek™ Z250 XT de 3M™ es un nanohíbrido, radiopaco, fotopolimerizable, estético, específicamente diseñado para su uso en posteriores o anteriores.

Su carga inorgánica es del 82% en peso (68% por volumen)

- incluye la adición de nanómeros y nanoclusters patentados. Zirconia / sílice de superficie modificada con una mediana tamaño de partícula de aproximadamente 3 μ o menos.
- 20 nm no aglomerados / no agregados partículas de sílice modificadas en superficie

Posee buena resistencia al pulido por lo que tiene una mejor estética. Ofrece propiedades mecánicas fuertes, teniendo una alta resistencia al desgaste para el sector posterior.

2.2.2 Agentes Cementantes

El proceso de cementación consiste en fijar una restauración indirecta en dientes preparados, por medio de un agente cementante.

Dentro de la estructura formada por la asociación de Diente Cemento restauración el cemento utilizado es considerado el eslabón más débil y crítico, la durabilidad de la restauración depende también de este agente.

Falla del sello adhesivo en las interfaces da lugar a una amenaza de microfiltración, afecta el rendimiento clínico y la longevidad de las restauraciones, contribuyendo a la tinción, caries recurrentes, respuesta adversa de la pulpa y sensibilidad postoperatoria y finalmente el desmontaje de la restauración. (40)

2.2.2.1 Propiedades y Clasificación de los cementos dentales

Propiedades deseables de un cemento para todo uso

- Baja viscosidad para facilitar el asiento
- Fácil de mezclar
- Tiempo adecuado de trabajo
- Espesor de película compatible con el asentamiento completo de una restauración.
- Baja solubilidad
- Alta resistencia al corte
- Alta resistencia a la tracción
- Alta resistencia a la compresión (a la fractura) (40)
- Estabilidad de color
- Biocompatible con la pulpa y tejidos blandos
- Radiopaco
- Translucido
- Fácil limpieza posterior a la cementación (1)

A lo largo de los años se han utilizado una amplia variedad de cementos en odontología, y estos también han evolucionado en gran parte por los estudios de adhesión. Pudiéndose clasificar en función a su aplicación y química. (1)

Clasificación de los cementos dentales(1)

Los tres tipos cementos dentales son:

- 1. Cementos a base de resina (CEMENTOS RESINOSOS)**
- 2. Cementos a base de agua**
- 3. Cementos a base de aceite**

2.2.2.2 Cementos Resinosos

Los cementos resinosos son compuestos de baja viscosidad.

Este tipo de cementos otorgan mejores propiedades físicas como: una mayor resistencia a la flexión, compresión, tracción y desgaste también tienen baja solubilidad en el líquido oral y están disponibles en diferentes tonos en comparación con los cementos convencionales.(12)

2.2.2.2.1 Composición general

Los cementos resinosos están compuestos por: una matriz orgánica, silano y una carga inorgánica (sílice, cerámica o sílice coloidal) básicamente.

La fase orgánica está conformada por Bis – GMA, UDMA con diluyentes TEDGMA. Su parte inorgánica constituye el 75% del peso, 47% volumen la partícula de tamaño de 1 μm aproximadamente.

Difieren de los materiales restauradores compuestos por tener menor contenido de carga y menor viscosidad.

Su sistema iniciador va depender al tipo de polimerización si es fotopolimerizable o de curado dual.

Los cementos de curado además de tener el fotoiniciador también posee la combinación amina-iniciador y peróxido - acelerador, pero debido a que presentan problemas con la

estabilidad del color no son recomendadas para carillas cerámicas.

2.2.2.2.2 Pretratamientos antes del procedimiento de cementación

El cemento resinoso une la estructura dental subyacente a la superficie interna de la restauración. Independientemente del tipo de cemento de resina, debe existir un vínculo entre las paredes de la preparación - el cemento y entre cemento - la superficie interna de la restauración. Es por ello que está influenciada por el pretratamiento de superficie a ambas estructuras.

A. Tratamiento de la superficie dentaria

El acondicionamiento de la superficie dentaria cuando se emplea el cemento resinoso de grabado total, se logra mediante grabado con gel de ácido ortofosfórico al 35-37% del esmalte durante 20 segundos y en dentina por 15 segundos.

El Cemento resinoso de Autograbado tiene como objetivo que los monómeros y ésteres de fosfato ácido contenidos en su sistema adhesivo, se difundan en los túbulos dentinarios y en la matriz colágena de la dentina peri e intertubular, formar la capa híbrida, esencial para su adhesión mejor en dentina.

Si se utiliza un cemento resinoso autoadhesivo, según las instrucciones de fabricante no requieren pre tratamiento de la superficie.

B. Tratamiento de la superficie interna de la restauración

Tiene como objetivo remover contaminaciones orgánicas e inorgánicas, preparar microretenciones en la

superficie y aplicar agentes que químicamente incrementen la adhesión. El tratamiento de esta superficie difiere según el material estético, varios tipos de tratamiento son propuestos en la literatura incluyendo acondicionamiento con ácido fluorhídrico, ácido ortofosfórico, microarenado con partículas de óxido de aluminio, el uso de una unidad láser y silanización.

Los pretratamientos sugeridos para compuestos indirectos incluyen el microarenado seguido de ácido fosfórico que graba la superficie interna de la restauración con el fin de eliminar los residuos orgánicos.

Recientes estudios indican que existe una mayor fuerza de adhesión cuando la resina no recibió ningún tratamiento de superficie comparándolo con el pretratamiento con microarenado y ácido fosfórico. (41)

El silanizado es efectivo para aumentar las propiedades adhesivas en restauraciones de resinas compuestas indirectas. El silano es una molécula bifuncional que se adhiere tanto a las partículas del relleno expuestas como al sistema adhesivo mejorando la capacidad de penetración del adhesivo, propiciando la adhesión química. (42)(43)

2.2.2.2.3 Clasificación

En la práctica clínica actual, existen tres cementos de resina disponibles en el mercado clasificadas de acuerdo con sus características adhesivas. (44)(45)

A. Cementos resinosos Adhesivo o de grabado total

➤ Descripción

Se unen a la superficie dentaria mediante el uso acondicionamiento ácido. (45)

La superficie del esmalte y la dentina está grabada con ácido fosfórico 36 a 37%, Luego se aplica una sola capa de adhesivo.

Estos cementos dependiendo la marca pueden ser de auto curado, curado dual, o fotocurado. Los cementos de carillas están incluidos en esta categoría.

➤ **Ventajas**

Este tipo de cementos resinosos tienen más altas fuerzas de adhesión al esmalte. Cuando se utiliza correctamente, ellos obtienen alta resistencia de fijación a la dentina.

Son menos propensos a cambiar de color cuando curado y se recomiendan para las carillas.(45)

➤ **Desventajas**

Estos cementos requieren mayor número de pasos y son más sensible a la técnica que los otros cementos de resina. Se recomiendan que sean utilizados para zonas que sea fácil aislar como, el segmento anterior.

Se han presentado sensibilidad postoperatoria que se produce cuando los túbulos dentinales abierto no han sido debidamente selladas.

Claves para la cementación exitosa y prevención de sensibilidad postoperatoria son los siguientes:

- No desecar el diente, sobre todo después del grabado. La superficie debe aparecer brillante.
- Límite para grabar 15 s solo en dentina

- Asegurar el cierre adecuado de los túbulos dentinarios a través de la correcta aplicación del agente de unión.
- De preferencia aislamiento absoluto

➤ **Indicaciones**

- Las restauraciones donde la estructura del diente predominante sea el esmalte, como en las carillas.
- Estructuras dentales altamente calcificadas (fluorosis, dentina esclerótica, etc.)
- Los márgenes del esmalte de incrustaciones y recubrimiento (utilizando la técnica de grabado selectivo). La técnica de grabado selectivo implica el grabado con ácido fosfórico en los márgenes del esmalte durante 20 s. A continuación, la solución se lava y se seca entonces un adhesivo de autograbado se aplica tanto en esmalte y dentina.
- Cuando la estética es de gran preocupación, cerámica de resistencia media (feldspática, leucita reforzada, silicato de litio y litio disilicato). En estos casos, cemento de alta resistencia (resina adhesiva o resina estética) agregará fuerza a la restauración
- La cementación de cerámicas de baja resistencia (porcelanas feldespáticas) con la alta resistencia de fijación puede fortalecer la cerámica de baja resistencia.
- Los puentes Maryland

B. Cementos resinosos de autograbado

➤ **Descripción**

Se unen al diente mediante el uso de auto-grabado

Los cementos resinosos de autograbado es un compuesto de monómeros y esteres de fosfato ácido.

Estos cementos son en su mayoría de curado dual.

Algunos estudios recomiendan realizar el grabado para mejorar sus propiedades.(2)

➤ **Ventajas**

Son más fáciles de usar porque se elimina el grabado con ácido fosfórico, o grabado selectivo.

Existe menos riesgo de ataque químico de la dentina debido a que el ácido es más débil.

➤ **Desventajas**

La fuerza de adhesión al esmalte es más débil que el sistema de grabado total. Se relacionan mejor a la dentina que al esmalte.

➤ **Indicaciones**

- Las coronas y puentes con una gran cantidad de dentina sana expuesta
- Cuando la retención se ve comprometida
 - Coronas cortas con altura inferior a 4 mm
 - Coronas con conicidad más de 14°
- Las coronas y otras prótesis fijas que han tendido salir en varias ocasiones
- Inlay Onlay
- Baja demanda estética
- Donde el aislamiento es difícil

➤ **RelyX Ultimate**

RelyX Ultimate es un cemento resinoso total o autograbante de resina de doble curado elimina la necesidad de un activador separado.

RelyX Ultimate contiene 4,5 gr. de resina de cementación.

Composición

Pasta base contiene: Monómeros de metacrilato, Rellenos radiopacos y silanizados, Componentes del iniciador, Estabilizadores, Aditivos reológicos

Pasta de catalizador Monómeros de metacrilato, Rellenos alcalinos radioactivos, Componentes del iniciador, Estabilizadores, Pigmentos, Aditivos reológicos Tinte de fluorescencia, Activador de curado oscuro para Adhesivo Scotchbond Universal

Ventajas

- Se puede usar en enfoque autograbado, de grabado selectivo o de grabado total.
- Doble curado con activador de curado oscuro integrado para adhesivo Scotchbond Universal.
- Alta estética y fluorescencia dental
- Tolerancia a la humedad para situaciones clínica desafiantes

C. Cementos resinosos autoadhesivos

➤ **Descripción**

Los cementos autoadhesivos contienen los rellenos tradicionales y un relleno orgánico matriz con fosfato multifuncional metacrilatos de ácido fórico o monómeros acídicos, que proporcionan el mecanismo para el cemento

se enlace a hidroxiapatita. Como auto- adhesivos de grabado, el fósforo- metacrilato como adhesivo. (46)

➤ **Ventajas**

Los cementos simplifican el proceso de unión. duración, ahorro de tiempo y la mayoría acortando la “ventana de contaminación”. Debido a que el grabado total Los cementos requieren múltiples pasos. (grabado, cebado y unión).

➤ **Desventajas**

La fuerza de unión es menor con respecto a los otros cementos resinosos.

➤ **Indicaciones**

- Se pueden usar en la mayoría de restauraciones excepto carillas.
- Son buenas alternativas en piezas complicadas de cementar y sensibles a la técnica.
- Preparaciones con conicidad menor a 14°.
- Mayor a 4 mm de longitud de la corona.

➤ **RelyX U200**

RelyX U200 es un cemento resinoso autoadhesivo de curado dual, manual.

Composición

La formulación de RelyX U200 contiene metacrilatos bifuncionales, la carga inorgánica es de aproximadamente 43% en volumen, el tamaño de partícula es de aproximadamente 12,5 um, un nuevo

modificador de reología fue incorporado, de modo de optimizar el proceso de mezcla.

La proporción de mezcla en volumen es de 1:1 (pasta base, pasta catalizadora)

Ventajas

- Cemento de resina de auto adhesión, evitando pasos de grabado, primer y adhesivo, haciendo el procedimiento de adhesión rápido y fácil y minimizando el potencial de sensibilidad post operatoria
- Posee menor desgaste ayudando a mantener un buen sello marginal
- No requiere puntas de mezcla ni otros accesorios
- La presentación en clícker entrega dosis preestablecidas para una proporción uniforme de las pastas.

2.2.2.3 Resina precalentada

El precalentamiento de resina compuesta reduce la viscosidad de precurado sin alterar las propiedades mecánicas y la conversión del monómero del compuesto, lo cual permite una adaptación marginal mejorada a las paredes de la cavidad. (47)

Se reduce significativamente la formación de fuerza de contracción de resina de alta viscosidad y compuestos de resina convencionales, manteniendo o aumentando el grado de la conversión del monómero, dependiendo del material compuesto específico utilizado.(5)

La polimerización de resina bajo condiciones de temperatura ambiente produce polímeros de conversión de monómero relativamente bajas. (48)

Algunos estudios afirman que la calefacción mejora la polimerización parámetros tales como una mayor velocidad de reacción y grado de conversión debido al aumento de la movilidad molecular.

Las interacciones de resina compuesta y T° tuvieron efectos significativos en la resistencia de tracción o de unión. (49)

El precalentamiento influye en el grosor de la película de los materiales compuestos, por lo que lo sugieren a la resina compuesta precalentada como agente cementante para restauraciones indirectas. (6)

Existe en el mercado aparatos de precalentamiento, para calentar los compuestos, algunos con aditamentos que facilitan su uso; se introduce la jeringa de composite y al ser calentada a temperaturas que oscila de 54° a 68° (T° preestablecida por el artefacto), se procederá a retirar e inyectar rápidamente el material para la cementación.

2.2.3 Prueba de tracción

2.2.3.1 concepto

Es un ensayo que permite determinar propiedades mecánicas de los materiales, determina la resistencia y alargamiento de materiales. Donde la probeta es sometida a un esfuerzo de tracción continua, que causa desunión.

Las máquinas actuales (máquina universal de ensayos) poseen un control computarizado, que permite medir la fuerza aplicada como el incremento de longitud o la deformación obtenida. Se calculan las curvas de fuerza de desplazamiento, la tensión y deformación hasta el límite de la rotura (σ_r), en materiales plásticos será el máximo valor de la tensión observable en un diagrama tensión-deformación. Siendo la máxima tensión que soporta la probeta.(14)

La resistencia a la tracción se informa (en MPa), es decir, el máximo valor de la tensión observable (en Newtons) dividida por el área unida completa (en mm²).

2.2.3.2 Limitaciones

- Los valores de resistencia a la tracción para un material específico pueden variar mucho entre los estudios debido a las diferencias en el sustrato de unión, la preparación de la muestra, las condiciones de almacenamiento y el método de carga.
- No se puede determinar un valor de resistencia a la tracción umbral que pueda asociarse con un buen rendimiento clínico.

Pese a sus limitaciones, tendencias similares se pueden encontrar con respecto al material de prueba. Los que muestran un bajo rendimiento in vitro generalmente tienen un bajo rendimiento clínico.(36)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1 Hipótesis

H0: La resistencia a la tracción es igual en los tres agentes resinosos empleados en la cementación de restauraciones indirectas.

H1: La resistencia a la tracción es distinta en los tres agentes resinosos empleados en la cementación de restauraciones indirectas.

3.2 Operacionalización de las variables

Variable	Indicador	Valor final	Escala
Resistencia a la tracción	Medida por la máquina de prueba universal	MPa	Razón
Agente resinoso		Cemento resinoso autoadhesivo Cemento resinoso autograbado Resina compuesta pre-calentada*	Nominal

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diseño de la Investigación

4.1.1 Diseño

La investigación es de Diseño Experimental. Se realizó una intervención, pero no se contó con un grupo control, por lo tanto la investigación se encuadra dentro de los cuasi-experimentos, estos estudios son auto-controlados.

4.1.2 Tipo de investigación

Toda investigación debe ser clasificada bajo cuatro criterios y debe cumplir dos condiciones, estas son ser exhaustivo y excluyente. En tal sentido la propuesta de investigación sería de tipo:

- **Analítica:** la investigación cuenta con dos variables, una fija (los agentes de cementación) y una aleatoria (la resistencia a la tracción), por lo tanto, puede formularse comparaciones y contraste de hipótesis.
- **Experimental:** para poder desarrollar la investigación se realizó una intervención sobre las unidades de estudio. Esta intervención es deliberada y a propósito de la investigación.
- **Prospectiva:** la medición de la resistencia a la tracción se realizó luego de la intervención.
- **Transversal:** la medición de la resistencia a la tracción en las unidades de estudio se realizó una sola vez.

4.2 Ámbito de estudio

La investigación se desarrolló en los ambientes del laboratorio de Odontología de la Universidad Privada de Tacna y en el laboratorio de ensayo de materiales de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la Universidad Católica Santa María a cargo del Ingeniero Emilio Chire Ramirez quien fue responsable de la medición de la resistencia a la tracción en las unidades de estudio.

4.3 Muestra y Unidad de Estudio

La estimación del tamaño de la muestra se realizó por el método de análisis de poder, empleando el software G Power (Faul, Erdfelder, Lang y Buchner, 2007), considerando los datos de estudios previamente publicados. Las unidades de estudio fueron 45 dientes premolares superiores derechos divididos en 3 grupos de 15 unidades cada uno.

4.3.1 Criterios de inclusión

- Dientes premolares sin caries ni lesiones de superficie.
- Dientes premolares sin restauraciones.
- Dientes premolares extraídos por motivos ortodónticos.
- El tiempo post extracción no debe ser mayor de 3 meses.

4.3.2 Criterios de exclusión

- Todas aquellas piezas que no cumplieron con los criterios de inclusión.

4.4 Procedimientos

4.4.1 Almacenamiento de los dientes

Se recolectaron 45 piezas dentarias humanas (premolares) que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, obtenidas de distintos consultorios odontológicos de las ciudades de Tacna, Moquegua y Arequipa. Las piezas inmediatamente después de haber sido extraídas se conservaron en frascos debidamente rotulados, en una solución de glutaraldehído al 2 % (figura 5).

Una vez obtenidas se procedió a la remoción de los tejidos blandos y duros usando un Scaler Kavo 2000, posteriormente se realizó la profilaxis con pasta profiláctica de grano medio y con un cepillo profiláctico durante 1 minuto aproximadamente.

Las piezas fueron lavadas y almacenadas en un recipiente estéril con glutaraldehído hasta el momento de ser utilizadas.



Figura 5: Conservación y almacenamiento de piezas dentarias en glutaraldehído

4.4.2 Construcción de la probeta de prueba

Se prepararon probetas individuales de acrílico autocurable polvo VERACRIL (lote: AP310517) transparente y acrílico autopolimelizante VERACRYL (lote: D-091216B) (figura 6). Para su elaboración se necesitaron cubos con dimensiones de 2.4 cm por 2.4 cm con 3 cm de alto, el cual se utilizó como molde.

La proporción de Acrílico para su mezcla es de tres partes de Polímero y una parte de Monómero. Se vertió el polímero dosificado sobre el monómero en un vaso dappen y con una espátula para cemento, se fue mezclando con movimientos en forma de cruz para evitar la formación de burbujas de aire y conseguir una mezcla homogénea y se vertió en el molde en su totalidad.

Se introdujo los dientes en la totalidad de la raíz y parte de la corona, se espero que el acrílico llegue a su fase rígida para poder retirar la probeta del molde.



Figura 6: Elaboración de Probetas en acrílico

4.4.3 Preparación del diente

Para la preparación dentaria se utilizó pieza de mano marca NSK Pana Max PAX-TU B2 (Velocidad 320.000 - 380.000 rpm, Tamaño del cabezal $\varnothing 12.0 \times A1 13.6$ mm).

Primero para calibrar la profundidad de la reducción se hicieron surcos de orientación con una profundidad de 1,5 mm para cúspides no funcionales y de 2 mm para cúspides funcionales, Luego se realizó la reducción oclusal con punta diamantada troncocónica punta redonda 198 023M (MDT) (figura 7-b).

La delimitación de la forma del itsmo se realizó con una punta diamantada troncocónica punta redonda 544 919SM (MDT), a nivel del surco central del premolar se profundizó la cavidad hasta 1,5 mm,

con una espesura del istmo de 2 mm permitiendo la obtención de paredes ligeramente expulsivas cerca de 10°.

Posteriormente se realizaron las cajas proximales con la misma punta de diamante con una profundidad de caja oclusal de aproximadamente 1,5 a 2 mm.

Por último, se realizó un acabado de la cavidad con broca multilaminada 9406 y punta diamantada 544 019 SF (MDT).



a) Material e instrumental b) Reducción oclusal

Figura 7: Procedimiento de Tallado

4.4.4 Toma de impresión y confección de restauraciones indirectas

En la toma de impresión se utilizó silicona de adición pesada y liviana Zhermack (siguiendo las indicaciones del fabricante) y cubetas personalizadas de acrílico de 8.5 cm x 2 cm x 3.5 cm (figura 8-a).

Primero la cubeta se rellenó de forma que el material cubra abundantemente las paredes internas de la cubeta con Putty, se cubrió con plástico adhesivo para dejar espacio para el producto light, se posicionó las 3 piezas en simultáneo hasta completar su polimerización.

Posteriormente se inyectó con la punta intraoral el producto Light, directamente en la preparación, desde la zona cervical hacia la oclusal. Se tomó la impresión en simultáneo de 3 piezas antes de que transcurran 30'' desde que se dispensó el material (figura 8-b).

Se esperó que concluya el tiempo de polimerización, comprobando que haya ocurrido antes de retirar la cubeta.

Una vez obtenida la impresión se realizó la elaboración de los modelos con yeso extra duro Tipo 4 (figura 8-c) en proporción según indicaciones del fabricante (100g por cada 20ml de agua), se vertió la mezcla sobre cada una de las impresiones de silicona.

Las incrustaciones se elaboraron en los modelo de yeso, para lo cual se mandaron 15 zócalos de yeso con los modelos de yeso de 3 restauraciones por cada zócalo al técnico dental y se le dió las indicaciones para su confección, al interior de la incrustación de resina se colocó un alambre de ortodoncia MOREST CrNi Ø0.45 mm con 2.5 cm de largo en forma de U perpendicular a la base de la cavidad para poder sujetar y aplicar la fuerza de tracción en la Máquina Universal de Ensayos (figura 9).

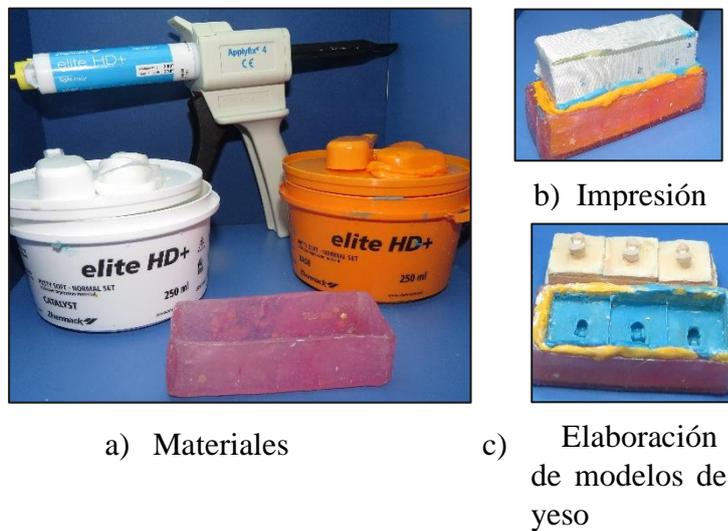


Figura 8: Impresión y modelos de yeso

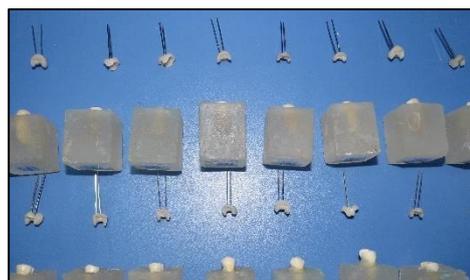


Figura 9: Incrustaciones de resina

4.4.5 Cementación de las restauraciones indirectas

Se lavó la restauración y se secó. Luego se aplicó el silano (maquira) con microbrush (woodpecker,regular) sobre la superficie de la incrustación (figura10).



a) Materiales



Aplicación de Silano

Figura 10: Pretratamiento de la incrustación

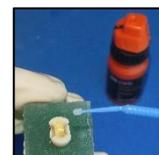
Para el acondicionamiento de las piezas dentarias previamente limpiadas con pasta profiláctica se aplicó primero ácido ortofosfórico 37% (Jade) por 15 segundos, se lavó por 30 segundos y se procedió al secado con papel tissu. Posteriormente se realizó la aplicación del adhesivo (Adper™ Single Bond 2) a la estructura del diente (figura 11-b). Se secó el adhesivo con un suave chorro de aire hasta que el disolvente se haya evaporado (el adhesivo también fue aplicado en superficies internas de la restauración). Estos pasos no se aplicaron para el cemento autoadhesivo.



a) Materiales



b) Grabado con ácido fosfórico



c) Aplicación de adhesivo

Figura 11: Acondicionamiento de piezas dentarias

Para la cementación de las incrustaciones se dividió en 3 grupos: cada uno de ellos conformado por 15 piezas dentarias.

Grupo A: Se cementó la restauración con Relyx Ultimate y se realizaron los siguientes pasos:

1. Se colocó el cemento resinoso RelyX Ultimate previamente mezclado según las recomendaciones del fabricante en la cara interna de la incrustación (figura 12 a-c).
2. Se asentó lentamente la incrustación a la preparación cavitaria.
3. Se presionó para hacer fluir los excesos del material cementante.
4. Se retiraron los excesos con ayuda de un explorador y un pincel de marta (figura 12-e).
5. Se polimerizó por 20 a 40 segundos por cada cara para lo cual se utilizó una lámpara Led.H (curing light) con intensidad de luz de 1000 mW/cm² -1200 mW/cm² (figura 12-d).

Grupo B: Se cementó la restauración con Relyx U200 se repiten los mismos pasos del grupo anterior.

Grupo C: Se cementó la restauración con Resina precalentada (3M Z250 XT) a 60 ° en dispositivo para calentar resina marca Calset por 15 minutos y se repiten los mismos pasos del grupo anterior.



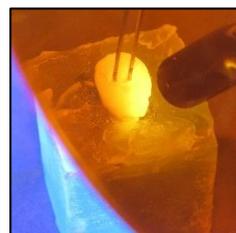
a) Materiales e instrumental



b) Dosificación del cemento



c) Impregnado del agente cementante



d) Fotopolimerización



e) Retiro de excesos

Figura 12: Procedimientos de Cementación

4.4.6 Prueba de tracción

Una vez realizada la cementación los troqueles son perforados a 1 cm de la base para la posterior colocación de un alambre de ortodoncia MOREST CrNi Ø 0.90 mm que permita sujetar la muestra. Luego fueron llevadas al laboratorio de ensayo de materiales y se procedió a la adaptación de las muestras en la Máquina Universal de Ensayos de Tensión para plásticos marca LIYI Modelo LY-1066A Serie 13 1202 color blanco, que mediante mordazas sujeta a la muestra por sus extremos, una parte superior por el alambre introducido a la incrustación y una parte inferior sujeta por un alambre a la base del acrílico (figura 13-a); la maquina aplicó una fuerza incremental a una velocidad del cabezal de 5 mm/min. Los valores de fuerza máxima se reflejaron en una pantalla de computadora en el momento de su ruptura (figura 13-c).



a) Colocación de la probeta



b) Momento de ruptura



b) Graficas de la fuerza máxima

Figura 13: Ensayo de tracción

4.4 Instrumento de recolección de datos

El instrumento está constituido por una ficha de observación laboratorial donde se anotaron los datos correspondientes al número de muestra, grupo de estudio, fuerza máxima medida en N, Área transversal en mm^2 y la resistencia a la tracción medida en Mpa. El modelo de la ficha de recolección de datos se presenta en la sección Anexos.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para poder elegir la prueba estadística que debe ser empleada para el análisis de los datos se parte por el supuesto que Normalidad e Igualdad de Varianzas.

Para el primer caso se debe comprobar que los datos presentan una distribución normal, tratándose de un grupo de datos menor de 50, se elige la prueba de Shapiro-Wilk bajo el siguiente supuesto:

H₀= Los datos presentan distribución normal

H₁= Los datos no presentan distribución normal

Al desarrollar la prueba de Shapiro-Wilk se encontró un valor de significancia mayor del 5% ($p > 0,05$) por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos presentan una distribución normal.

Para el segundo supuesto se debe esperar que las varianzas de los grupos sean iguales, la prueba para verificar este supuesto es la de Levene, así se tiene la siguiente proposición:

H₀= Las varianzas son homogéneas

H₁= las varianzas no son homogéneas

Al desarrollar la prueba de Levene se obtuvo un valor de significación de 0,911 ($p > 0,05$); por lo tanto, se verifica el supuesto de homogeneidad de las varianzas.

Habiéndose cumplido ambos supuestos se decide emplear la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA de un factor) para la comparación de los grupos, además de la prueba post hoc de Tukey para verificar el comportamiento entre las combinaciones de los grupos.

Tabla 1. Estadística Descriptiva de los valores de Resistencia a la Tracción (Mpa) de los 3 grupos y ANOVA (de un factor).

Agente Cementante	N	Media	DS	Mínimo	Máximo	Valor <i>p</i>
RelyX Ultimate	15	5.442	1.371	3.144	7.546	0.000
RelyX U200	15	3.430	1.300	1.506	6.391	
Resina Precalentada	15	5.775	1.338	3.490	8.591	
Total	45	4.882956	1.674	1.506	8.591	

F= 13.501, $p= 0.00$

Interpretación:

En la Tabla 1 puede observarse los valores para la estadística descriptiva de la comparación de los agentes cementantes; donde se distingue que la Resina Precalentada obtuvo los valores más altos de resistencia a la tracción ($\bar{x}= 5,775$ Mpa) mediante la máquina universal de ensayos, seguido de RelyX Ultimate ($\bar{x}= 5,442$ Mpa) y finalmente RelyX U200 con una resistencia promedio de 3,430 Mpa. Al contrastar las medias por medio de la prueba de ANOVA se constató que existió diferencias estadísticamente significativas al comparar los tres grupos ($p < 0,05$)

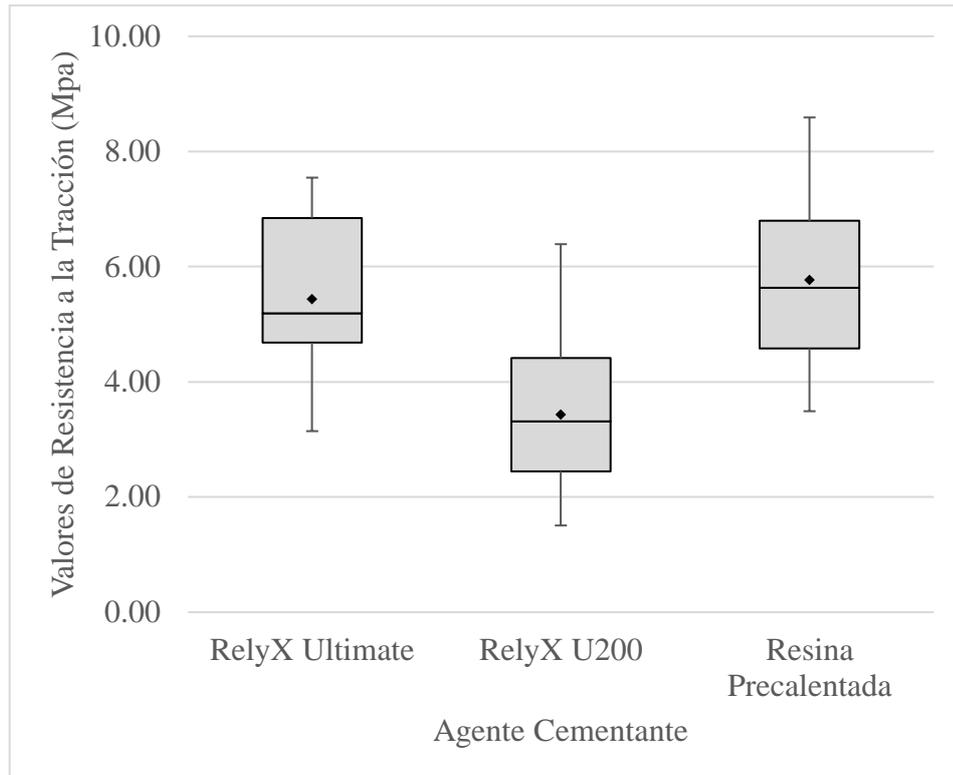


Gráfico 1. Representación gráfica en caja y bigotes para la comparación de medias de los agentes cementantes.

Interpretación:

El diagrama de caja y bigotes demuestra el comportamiento de las observaciones para los agentes cementantes, donde los límites de los bigotes superiores representan los valores máximos obtenidos en la prueba de resistencia a la tracción por medio de la máquina universal de ensayos, a su vez los bigotes inferiores representan los valores mínimos obtenidos para cada grupo. La línea central de la caja representa la mediana para cada grupo mientras el rombo representa el promedio de los datos. Así puede observarse que para el grupo RelyX U200 el valor más alto obtenido supera al valor promedio de RelyX Ultimate, pero se encuentra muy lejos del 75% de las observaciones para este grupo, mientras que permanece por debajo del valor promedio obtenido para la Resina Precalentada.

Tabla 2. Comparaciones múltiples entre grupos (Prueba Post hoc de Tukey)

Agente Cementante (combinaciones)		Diferencia de medias	Valor p
RelyX Ultimate	RelyX U200	2.01213*	.001
	Resina Precalentada	-.33300	.775
RelyX U200	RelyX Ultimate	-2.01213*	.001
	Resina Precalentada	-2.34513*	.000
Resina Precalentada	RelyX Ultimate	.33300	.775
	RelyX U200	2.34513*	.000

* Indica diferencia significativa entre las comparaciones.

Interpretación:

Al realizar las comparaciones múltiples para los agentes cementantes, puede observarse que en el caso de RelyX Ultimate presentó diferencias estadísticamente significativas al ser comparado con RelyX U200 ($p < 0,05$) pero no al compararse con la Resina Precalentada ($p > 0,05$), esto demuestra que RelyX Ultimate y la Resina Precalentada presentan las mismas propiedades de resistencia a la tracción. A su vez RelyX U200 demostró también un comportamiento distinto estadísticamente significativo al ser comparado con la resina precalentada frente a la prueba de resistencia a la tracción ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos por el ensayo de tracción, rechazamos la hipótesis nula, porque existe diferencia entre los valores sobre resistencia a la tracción de los tres agentes cementantes resinosos comparados.

Encontrando valores más altos de resistencia a la tracción en el grupo C correspondientes a la resina precalentada a 60 °.

Varios investigadores han propuesto la resina precalentada como agente cementante, por su disminución de viscosidad otorgándole cierta capacidad de fluir además de presentar buenas características como disminución de microfiltración, tiempo de curado, fuerzas de contracción e incremento de la conversión de monómeros, grado de polimerización y profundidad de curado. (6) (50) (51)

La resina precalentada otorga diversos beneficios en comparación con otros agentes cementantes. Esto a su mayor contenido de carga inorgánica que proporciona un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la flexión, aumentando el módulo de elasticidad y la dureza superficial.

El cemento resinoso autoadhesivo (grupo B) presenta resistencia a la tracción significativamente inferior a los presentados por el grupo A (cemento resinoso RelyX Ultimate) y grupo C (Resina Compuesta Z250 XT precalentada).

Los valores obtenidos se explicarían por su diferente composición y protocolo de cementación, los cementos autoadhesivos poseen un metacrilato de ácido fosfórico permitiendo la disminución de pasos clínicos teniendo características adhesivas inferiores comparándolos con los agentes cementantes de total y/o auto grabado. (2)

Estos resultados guardan relación con estudios en los que se cuantifica la resistencia a la tracción de agentes cementantes. Luna S, T comparó la resina compuesta de nanorrelleno Tetric N-Ceram IVOCLAR precalentada a 55° con el cemento resinoso RelyX U200 en restauraciones indirectas tipo onlay de cerómero

obteniendo mayores valores en resina precalentada con promedios similares a nuestra investigación. (16)

Pástor B, A comparó un cemento resinoso autoadhesivo Smart Cem 2 Resina Compuesta Z250 XT precalentada, los valores de resistencia a la tracción fueron superiores comparados con nuestros resultados a consecuencia del tipo de preparación inlay, sin embargo, la resistencia a la tracción fue superior en la resina precalentada. (17)

Sin embargo, mencionados estudios solo evaluaron cementos resinosos autoadhesivos con la resina precalentada. Gonzales en su estudio comparó 4 agentes cementantes grabadas con ácido fosfórico y aplicación de adhesivo Adper Scotchbond 1XT (2 cementos resinosos y una resina precalentada a 39° y 55°). El cemento de resina dual RelyX Ultimate obtuvo los valores más altos de resistencia adhesiva sin diferencias estadísticamente significativas con los de Calibra. Los especímenes cementados con la resina compuesta IPS Empress Direct precalentada obtuvieron valores significativamente inferiores a los obtenidos con los cementos de resina, siendo los del composite precalentado a 55°C estadísticamente los más bajos. (52) No concuerda con nuestros resultados, esto puede deberse a la diferente composición de la resina IPS Empress Direct (Ivoclar) con la resina empleada en nuestra investigación.

El estudio de Pozo evaluó la resistencia a la tracción también del cemento autoadhesivo la relyX U200 con un promedio de 3,8 MPa cercano a nuestros valores, sin embargo, se hizo una comparación con otros agentes resinosos siendo mayores a los de la resina fluida Filtek Z350 XT, mostró una resistencia de 2,25 MPa y los valores más bajos pertenecieron al cemento resinoso RelyX ARC, 1,46MPa. (18) El cemento RelyX ARC es un cemento de grabado total, este tipo de agente cementante posee mejores características adhesivas a esmalte por el acondicionamiento dentario y el adhesivo utilizado. (2) Se han encontrado valores más altos de resistencia a la tracción que los cementos autoadhesivos en otros estudios realizados en otro tipo de restauraciones indirectas (53), pero en algunas

ocasiones debido a la aplicación de varios pasos en su protocolo de aplicación se ha informado que es complejo y sensible, comprometiendo su eficacia adhesiva.

Por lo mencionado anteriormente, la resina precalentada puede ser una buena opción como agente cementante, gracias a sus beneficios y propiedades mecánicas; seguida de los cementos de total y autograbado; es necesario también tomar en cuenta que tratándose de una investigación in vitro, los resultados pueden cambiar significativamente in vivo, porque los materiales restauradores y agentes cementantes estarán sometidos a diferentes condiciones mecánicas, físicas y químicas en un medio oral.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología utilizada en la presente investigación y a los resultados obtenidos al ensayo de tracción de los tres agentes cementantes podemos concluir que:

- La resina precalentada Z250 XT (3M) como agente cementante, presenta mayor resistencia a la tracción con un promedio de 5,775 Mpa, un valor máximo de 8,591 Mpa y un mínimo de 4,134 Mpa, por lo que sugiere un mejor comportamiento clínico.
- El cemento resinoso (total o auto) grabante RelyX Ultimate (3M) presentó una resistencia a la tracción de 5,442 Mpa con un valor máximo de 7,546 Mpa y un mínimo de 3,144 Mpa, obteniendo valores similares a la resina precalentada.
- El cemento resinoso autoadhesivo RelyX U200, presento una resistencia a la tracción de 3,430 Mpa con un valor máximo de 6,391 Mpa y un mínimo de 1,506 Mpa, obteniendo los valores más bajos con respecto a los otros agentes cementantes.
- Al realizar las comparaciones de los agentes cementantes, el cemento resinoso RelyX Ultimate y la Resina Precalentada no presentaron diferencias estadísticamente significativas podemos afirmar que posee las mismas propiedades de resistencia a la tracción, pero al comparar ambos agentes anteriores con el cemento RelyX U200, este agente cementante muestra un comportamiento estadísticamente significativo con valores inferiores de resistencia a la tracción

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de microscopía que permita observar la interfase adhesiva para poder evaluar el comportamiento interno de cada agente cementante con la restauración.
- Se sugiere analizar otras variables como uso de diferentes agentes acondicionantes para superficies dentarias previas a la cementación y/o el empleo de diferentes sistemas adhesivos.
- Es necesario evaluar la utilización de otra resina compuesta de diferentes características, que nos permita compararlos como agente cementante.
- Se recomienda estudios en restauraciones tipo onlay con mayores espesores a 2 mm – 2.5 mm; que permita identificar a que profundidad de curado, la resistencia a la tracción de la resina precalentada como agente cementante se ve afectada.
- Establecer protocolo de manejo clínico específico adecuado para el procedimiento emplear la resina precalentada como agente cementante, debido a que de esto depende el éxito o fallo de la unión entre la superficie dentaria y la restauración indirecta.
- En el caso del uso de resina precalentada como agente cementante se recomienda el uso de calentadores que cuenten con bandejas especiales que permitan el uso de pistolas dispensadoras en monodosis para una más fácil y rápida aplicación, debido al poco tiempo que dispone de su capacidad de fluir por la baja rápida de temperatura.

BIBLIOGRAFÍA

1. Strassler HE, Levine E. Cements In: Freedman G. editors. Contemporary Esthetic Dentistry. United States: Mosby. Elsevier Health Sciences; 2012. 537-559.
2. Segarra MS, Seggara AS. A Practical Clinical Guide to Resin Cements. London: Springer; 2015.
3. Furuichi T, Takamizawa T, Tsujimoto A, Miyazaki M, Barkmeier W, Latta M. Mechanical Properties and Sliding-impact Wear Resistance of Self-adhesive Resin Cements. Oper Dent. 2016;41(3):83-92.
4. Rickman LJ, Padipatvuthikul P, Chee B. Clinical applications of preheated hybrid resin composite. Br Dent J. 2011;211(2):63-67.
5. Tauböck TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. J Dent. 2015;43(11):1358-1364.
6. Goulart M. Effect of Pre- Heating Composites on Film Thickness. J Res Dent. 2013;1(4):274-280.
7. Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L, de Goes MF. Clinically Relevant Issues Related to Preheating Composites. J Esthet Restor Dent. 2006;18(6):340-350.
8. Barrancos M J, Barrancos P. Operatoria Dental Integración clínica. 4a ed. Buenos Aires: Panamericana; 2007.
9. Shillingburg HYC, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett S. Fundamentos Esenciales En Protesis Fija. 3a ed. Oklahoma: Quintessence; 2002.
10. Hirata R, Mazzetto AH, Yao E. De Resinas Compostas Laboratoriais - Quando E Como Usar Clinical Alternative of Laboratory Composite Resin. J Bras. 1998;4(19):13-21.
11. Ahmad I. La cementación predecible de restauraciones estéticas indirectas. Dental tribune. 2012;7(9):2-14.
12. Guimaraes IR, Gomez FM, De Goes MF. Effect of Activation Mode on

- Flexural Strength and Elasticity Modulus of Dual Cure Resin Cements. *Odvotos Int J Dent Sci.* 2016;18(1):61-71.
13. Díaz-Romeral P, Orejas J, López J VT. Cementado adhesivo de restauraciones totalmente cerámicas. *Científica Dent Rev científica Form Contin.* 2009;6(2):137–51.
 14. Romero M, Museros P, Martínez MD, Poy A. *Resistencia de Materiales.* España:Universitat Jaume; 2002.
 15. Pérez R. Oficina Internacional de Pesas y Medidas. Sistema internacional de unidades. *vasa.* 2006;8(1).
 16. Luna Salinas TI. Estudio comparativo invitro: resistencia a la tracción del cemento resinoso dual y la resina compuesta precalentada como agente cementante en restauraciones indirectas a base de cerómeros[Tesis]. Ecuador:Universidad Central del Ecuador; 2017.
 17. Andrea PB. Análisis comparativo de la fuerza de adhesión entre el cemento resinoso y la resina pre-calentada[Tesis]. Ecuador:Universidad Central del Ecuador; 2017
 18. Andrea Pozo Ramírez. Estudio comparativo de tres sistemas de cementación para cerómeros[Tesis]. Ecuador:Universidad Central del Ecuador; 2015
 19. Naert I. Materials in Fixed Prosthodontics for Indirect Dental Restorations. *Comprehensive Biomaterials. J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* Elsevier Ltd. 2011;6 :353-365.
 20. Qualtrough AJE, Satterthwaite JD, Morrow LA, Brunton PA. *Principles of Operative Dentistry.* USA:Blackwell Munksgaard; 2005.
 21. Jackson RD. Esthetic inlays and onlays. In: Freedman G. editors. *Contemporary Esthetic Dentistry.* United States: Mosby. Elsevier Health Sciences; 2012. 469-481
 22. Chain, M C y Baratieri LN. *Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas.* 1ra Edició. Brasil: Artes Médicas Ltda; 2001.
 23. Bartlett D, Ricketts D. Chapter 12 - Inlays, onlays and veneers. In: Bartlett DW, Ricketts D. editors. *Advanced operative dentistry: A*

- Practical approach. :Elsevier Ltd; 2011. 151-162.
24. González ACC, Caballero AD, Silva JEM. Uso de incrustaciones de resina compuesta tipo onlay en molares estructuralmente comprometidos. *Rev Cubana Estomatol.* 2012;49(1):55-62.
 25. Saridag S, Sevimay M, Pekkan G. Fracture Resistance of Teeth Restored With All-ceramic Inlays and Onlays: An In Vitro Study. *Oper Dent.* 2013;38(6):626-34.
 26. Christensen GJ. Considering tooth-colored inlays and onlays versus crowns. *J Am Dent Assoc.* 2008;139(5):617-20.
 27. Fonseca RB, FernandesAJ, Correr L, Soares CJ. The influence of cavity preparation design on fracture strength and mode of fracture of laboratory-processed composite resin restorations. *J Prosthet Dent.* 2007;98(4):277-84.
 28. Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2016;53:12-21.
 29. Blank JT. Scientifically based rationale and protocol for use of modern indirect resin inlays and onlays. *J Esthet Dent.* 2000;12(4):195–208.
 30. Lange RT, Pfeiffer P. Clinical Evaluation of Ceramic Inlays Compared to Composite Restorations. *Oper Dent.* 2009;34(3):263–72.
 31. Dell'Acqua A, Espinoza R, Fernandez E, Henaó D, Kohen S, Mondelli J, et al. *Estética en odontología restauradora.* 1a ed. Madrid: Editorial Ripano S.A; 2006.
 32. Ho C. Clinical Techniques: Composites and Indirect Methods. In: Nairn W editors. *Essentials of Esthetic Dentistry: Principles and Practice of Esthetic Dentistry.* London:Elsevier Ltd; 2014. 193-213.
 33. Nash R, Trushkowsky RD. Composite resin: Indirect technique restorations. In: Kenneth W editors. *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials* 3a Ed. New York:Elsevier Inc.; 2014. 109-123 p.
 34. Rippe M, Monaco C, Volpe L, Bottino M, Scotti R, Valandro L. Different

- Methods for Inlay Production: Effect on Internal and Marginal Adaptation, Adjustment Time, and Contact Point. *Oper Dent.* 2017;42(4):436–44.
35. Dukic W, Dukic OL, Milardovic S, Delija B. Clinical evaluation of indirect composite restorations at baseline and 36 months after placement. *Oper Dent.* 2010;35(2):156–64.
 36. Sakaguchi R, Powers J. *Craig's Restorative Dental Materials*. 13a ed. United States: Elsevier;2012.
 37. McCabe J, Walls A. *Applied Dental Materials*. 9a ed. USA:Blackwell Publishing; 2008.
 38. Mnappallil JJ. *Basic dental materials*. 2^a ed. New Delhi:Jaypee brothers Medical Pulisher(P) Ltd; 2004.
 39. Nicholson JW. *The chemistry of medical and dental materials*. UK:The Royal Society of Chemistry ;2002.
 40. Zareen SA, Usman JAM, Haribabu R. Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Three Different Luting Cements toward Ceramic and Dentin for All Ceramic Restorations: An in vitro Study. *J Orofac Res.* 2013;3(2):86-89.
 41. Suaquita VE. Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones indirectas de resina compuesta con y sin silanizado previo [Tesis].Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2012.
 42. Better Mattar M. Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones indirectas de resina compuesta con y sin silanizado previo. [Tesis].Chile: Universidad de Chile; 2012.
 43. Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dent Mater.* 2018;34(1):13–28.
 44. Han L, Okamoto A, Fukushima M. Evaluation of Physical Properties and Surface Degradation of Self-adhesive Resin Cements. *Dent Mater J.* 2007;26(6):906-914.
 45. Bunek SS, Swift EJ. Contemporary ceramics and cements. *J Esthet*

- Restor Dent. 2014;26(5):297-301.
46. Burgess JO, Ghuman T, Cakir D. Self-adhesive resin cements. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22(6):412-9.
 47. Fróes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: Effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dent Mater.* 2010;26(9):908-914.
 48. Daronch M, Rueggeberg F, Moss L Clinically Relevant Issues Related to Preheating Composites. *J Esthet Restor Dent.* 2006;18(6):340-350
 49. Davari A, Daneshkazemi A, Behniafar B, Sheshmani M. Effect of Preheating on Microtensile Bond Strength of Composite Resin to Dentin. *J Dent (Tehran).* 2014;11(5):569–575.
 50. Sharafeddin F, Motamedi M, Fattah Z. Effect of Preheating and Precooling on the Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Nanohybrid and Silorane-based Composite. *J Dent (Shiraz, Iran).* 2015;16(3):224–9.
 51. Da Costa JB, Hilton TJ. Effect of preheating resin composite on restoration microleakage: Commentary. *J Esthet Restor Dent.* 2011;23(4):271.
 52. González V, Carlos J, Ceballos DL. Resistencia adhesiva a la dentina de restauraciones indirectas de composite Cementadas con cementos resinosos duales y composite precalentado. *Gaceta Dental.* 2014; 264:84-95
 53. Camacho C J. Análisis in vitro comparativo de la resistencia a la tracción entre cementos de ionómero de vidrio, relyx u200 y relyx arc, en 30 coronas de zirconio sobre piezas dentarias extraídas. [Tesis]. Ecuador:Universidad Central del Ecuador; 2016.

ANEXOS



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TEMA: “COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TRES AGENTES RESINOSOS EMPLEADOS EN LA CEMENTACIÓN DE RESTAURACIONES INDIRECTAS – ESTUDIO IN VITRO. TACNA, 2017”.

AUTOR: Freyshi Ugarte

FECHA: 28 / 11 / 17

AGENTE CEMENTANTE:

RelyX Ultimate

RelyX U200

Resina Precaentada

	fuerza (N)	Area (mm2)	Carga de rotura(Mpa)
1	310.675	45.113	6.887
2	286.747	43.037	6.663
3	266.741	45.455	5.868
4	137.685	43.786	3.144
5	323.620	47.260	6.848
6	144.747	44.161	3.278
7	155.338	39.676	3.915
8	185.542	36.904	5.028
9	268.311	35.558	7.546
10	185.543	35.768	5.187
11	338.526	48.797	6.937
12	198.025	38.863	5.095
13	199.272	42.298	4.711
14	131.410	28.076	4.681
15	180.836	30.900	5.852



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TEMA: “COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TRES AGENTES RESINOSOS EMPLEADOS EN LA CEMENTACIÓN DE RESTAURACIONES INDIRECTAS – ESTUDIO IN VITRO.

TACNA, 2017”.

AUTOR: Freyshi Ugarte

FECHA: 28 / 11 / 17

AGENTE CEMENTANTE:

RelyX Ultimate

RelyX U200

Resina Precaentada

	fuerza (N)	Area (mm ²)	Carga de rotura(Mpa)
1	167.890	35.335	4.751
2	163.575	37.072	4.412
3	124.349	39.960	3.112
4	114.542	49.144	2.331
5	63.155	41.933	1.506
6	161.614	36.659	4.409
7	91.006	34.061	2.672
8	235.752	36.888	6.391
9	102.774	40.274	2.552
10	69.039	38.768	1.781
11	108.266	44.196	2.450
12	232.222	52.211	4.448
13	131.802	39.775	3.314
14	189.857	49.491	3.836
15	109.442	31.328	3.493



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TEMA: “COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TRES AGENTES RESINOSOS EMPLEADOS EN LA CEMENTACIÓN DE RESTAURACIONES INDIRECTAS – ESTUDIO IN VITRO.

TACNA, 2017”.

AUTOR: Freyshi Ugarte

FECHA: 28 / 11/ 17

AGENTE CEMENTANTE:

RelyX Ultimate

RelyX U200

Resina Precalentada

	fuerza (N)	Area (mm2)	Carga de rotura(Mpa)
1	368.338	51.118	7.206
2	274.979	39.975	6.879
3	265.565	43.889	6.051
4	190.641	45.370	4.202
5	151.023	43.272	3.490
6	201.625	36.539	5.518
7	202.017	44.084	4.583
8	311.851	47.801	6.524
9	251.051	44.529	5.638
10	281.647	32.784	8.591
11	268.703	39.550	6.794
12	219.670	40.826	5.381
13	291.846	47.729	6.115
14	176.128	42.605	4.134
15	238.891	43.206	5.529



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado 1350

Arequipa - Perú

**CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS DE ENSAYOS DE
MATERIALES DE LA EPIMMEM-UCSM**

CONSTANCIA

El suscrito, Ing. Emilio Chire Ramirez, Coordinador del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la EPIMMEM, hace constar que:

La señorita, **UGARTE MAMANI, FREYSHI ISSABEL**; ha efectuado 45 ensayos de tracción de agentes cementantes resinosos en restauraciones indirectas, utilizando diferentes métodos de acondicionamiento dental respectivamente en cada uno de los grupos de pruebas, los resultados fueron entregados en forma digital a la interesada.

Se expide la presente a solicitud de la interesada.

Arequipa, 28 de Noviembre del 2017

BOLETA DE VENTA N° B005-00000052

Ensayos ejecutados por: Ing. Emilio Chire R.



ING. EMILIO CHIRE RAMIREZ
COORDINADOR DEL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
N° REG. CIP 23235

Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Agente Cementante	Estadístic o	gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
Valor en Mpa	RelyX Ultimate	.147	15	.200*	.948	15	.493
	RelyX U200	.120	15	.200*	.958	15	.665
	RESINA PRECALENTAD A (Z250 XT, 3M)	.117	15	.200*	.978	15	.958

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de homogeneidad de varianzas

Valor en Mpa

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
.093	2	42	.911

Descriptivos

Valor en Mpa

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
RelyX Ultimate	15	5.4427	1.37147	.35411	4.6832	6.2022	3.14	7.55
RelyX U200	15	3.4305	1.30081	.33587	2.7102	4.1509	1.51	6.39
RESINA PRECALENTADA (Z250 XT, 3M)	15	5.7757	1.33891	.34570	5.0342	6.5171	3.49	8.59
Total	45	4.8830	1.67479	.24966	4.3798	5.3861	1.51	8.59

ANOVA

Valor en Mpa

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	48.296	2	24.148	13.501	.000
Dentro de grupos	75.120	42	1.789		
Total	123.416	44			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Valor en Mpa
HSD Tukey

(I) Agente Cementante	(J) Agente Cementante	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
RelyX Ultimate	RelyX U200	2.01213*	.48834	.001	.8257	3,1986
	RESINA PRECALENTAD A (Z250 XT, 3M)	-.33300	.48834	.775	-1.5194	,8534
RelyX U200	RelyX Ultimate	-2.01213*	.48834	.001	-3.1986	-,8257
	RESINA PRECALENTAD A (Z250 XT, 3M)	-2.34513*	.48834	.000	-3.5316	-1,1587
RESINA PRECALENTAD A (Z250 XT, 3M)	RelyX Ultimate	.33300	.48834	.775	-.8534	1,5194
	RelyX U200	2.34513*	.48834	.000	1.1587	3,5316

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Valor en Mpa

HSD Tukey^a

Agente Cementante	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
RelyX U200	15	3.4305	
RelyX Ultimate	15		5.4427
RESINA PRECALENTA DA (Z250 XT, 3M)	15		5.7757
Sig.		1.000	.775

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.