



# Universidad Autónoma de Querétaro

## Facultad de Medicina

“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE DOS RESINAS BULKFILL DE DISTINTA CASA COMERCIAL UTILIZADAS CON UN MISMO SISTEMA ADHESIVO UNIVERSAL”

### Tesis

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN PROSTODONCIA

Presenta:

L.O. JOSE ALEJANDRO GUTIERREZ GRACIA

Dirigido por:

L.O.E.R.B Giezi Velázquez Carreto

Querétaro, Qro. a agosto 2025

L.O JOSE ALEJANDRO GUTIERREZ GRACIA

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE DOS RESINAS  
BULKFILL DE DISTINTA CASA COMERCIAL UTILIZADAS CON UN MISMO  
SISTEMA ADHESIVO UNIVERSAL

2025

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad de Ortodoncia

“Comparación de la resistencia al cizallamiento de dos resinas bulkfill de distinta casa comercial utilizadas con un mismo sistema adhesivo universal”

### **Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Prostodoncia

#### **Presenta:**

L.O. José Alejandro Gutierrez Gracia

#### **Dirigido por:**

L.O.E.R.B Giezi Velázquez Carreto

L.O.E.R.B. Giezi Velázquez Carreto  
Director

D.ED. Deborah Vargas Benitez  
Secretaria

C.D.E.P. Humberto Ponce Reyes  
Vocal

L.O.E.R.B Alicia Vega García  
Suplente

Dr. Santiago Andaracua Garci  
Suplente

Centro Universitario,  
Querétaro, Qro. Agosto 2021  
México

## Resumen

La odontología ha estado en constante evolución, con ella el desarrollo y avances de materiales, particularmente en la adhesión, los cuales se fundamentan en el conocimiento de la interacción que existe entre materiales restauradores y tejidos dentales. Por lo cual a partir de los estudios de Nakabayashi sobre la capa híbrida, se comprendió que los sistemas adhesivos permiten la infiltración de monómeros en las porosidades de la dentina desmineralizada, estableciendo una unión mecánica y química que simula la interfaz amelodentinaria. Esta innovación marcó el desarrollo de nuevos materiales restaurativos, como lo son las resinas compuestas a base de BIS-GMA, y en la creación de adhesivos con mayor desempeño clínico.

La evolución constante de los sistemas adhesivos ha dado lugar a categorizarse en diversas generaciones, desde los primeros adhesivos hasta los adhesivos universales y autograbantes actuales. Si bien estos últimos han simplificado los procedimientos clínicos al reducir los pasos operatorios, diversos estudios demuestran que su desempeño aún no supera al de los sistemas convencionales de grabado ácido.

Siendo así se opta por desarrollar el presente estudio con un objetivo principal, comparar la resistencia al cizallamiento entre dos resinas bulkfill de distinta casa comercial (Ivoclar y 3M) empleando el mismo sistema adhesivo universal Tetric N-Bond de Ivoclar. Por el cual se ejecuta un estudio experimental in vitro con 20 órganos dentales humanos, los cuales fueron restaurados bajo condiciones controladas y sometidos a pruebas mecánicas.

Los resultados fueron evaluados mediante pruebas estadísticas (Two Sample T-Test), y estos indicaron que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia al cizallamiento entre ambas resinas cuando se utiliza un mismo sistema adhesivo.

Sin embargo, se observó una diferencia significativa cuando se comparó la aplicación del adhesivo con y sin tratamiento de superficie previo, está siendo una variante adicional, demostrando que el uso del adhesivo universal Tetric N-Bond de Ivoclar sin grabado ácido compromete la adhesión significativamente.

Estos hallazgos sugieren que, aunque es viable combinar productos de distintas casas comerciales, es fundamental respetar protocolos adhesivos que pueden o no incluir el acondicionamiento adecuado del sustrato dentario.

Finalmente, se concluye que el desempeño adhesivo no depende únicamente del tipo de resina empleada, sino también de la técnica y protocolo de aplicación. Se recomienda continuar con investigaciones que incluyan otras marcas comerciales y enfoques clínicos, con el fin de validar la efectividad de las combinaciones entre sistemas adhesivos y resinas compuestas.

**Palabra clave:** Adhesión dentinaria, sistemas adhesivos, resistencia al cizallamiento, resina bulkfill.

## Summary

Dentistry has been in constant evolution, accompanied by significant advancements in materials, particularly in adhesion, which is fundamentally based on understanding the interaction between restorative materials and dental tissues. Nakabayashi's studies on the hybrid layer elucidated that adhesive systems enable monomer infiltration into the porosities of demineralized dentin, establishing a mechanical and chemical bond that mimics the amelodentinal interface. This innovation paved the way for the development of new restorative materials, such as BIS-GMA-based composite resins, and for adhesives with enhanced clinical performance.

The continuous evolution of adhesive systems has led to their classification into various generations, from the earliest adhesives to current universal and self-etch adhesives. Although the latter have simplified clinical procedures by reducing operative steps, numerous studies indicate that their performance still does not surpass that of conventional acid-etch systems.

Therefore, the present study aimed to compare the shear bond strength between two bulk-fill composite resins from different manufacturers (Ivoclar and 3M) using the same universal adhesive system, Tetric N-Bond from Ivoclar. An in vitro experimental study was conducted with 20 extracted human teeth, restored under controlled conditions and subjected to mechanical testing.

Statistical analysis using the Two Sample T-Test indicated no statistically significant difference in shear bond strength between both resins when the same adhesive system was employed. However, a significant difference was observed when comparing adhesive application with and without prior surface treatment, highlighting that the use of Ivoclar's universal adhesive Tetric N-Bond without acid etching significantly compromises adhesion.

These findings suggest that, although combining products from different manufacturers is feasible, it is essential to adhere to adhesive protocols that may or may not include adequate conditioning of the dental substrate.

In conclusion, adhesive performance depends not only on the type of resin used but also on the technique and application protocol. Further research involving other commercial brands and clinical approaches is recommended to validate the effectiveness of combinations between adhesive systems and composite resins.

**Keywords:** dentin adhesion, adhesive systems, shear bond strength, bulk-fill resin

## **Dedicatorias**

Con dedicación a mis padres por su amor incondicional, apoyo constante y ser mi ejemplo de esfuerzo y perseverancia. Este logro también es suyo.

A mi familia, por sus palabras de aliento y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis docentes y mentores, por compartir sus conocimientos con pasión y por guiarme en el camino de la excelencia profesional en todo momento.

Y finalmente, a mis pacientes, quienes me han permitido crecer, aprender y ejercer con vocación la hermosa profesión de la odontología.

## **Agradecimientos**

Agradezco profundamente a mis padres, por su amor inmenso, sus sacrificios silenciosos y por enseñarme con el ejemplo, el valor del esfuerzo y la dedicación. Gracias por estar siempre presentes, incluso en la distancia.

A mi familia, por ser mi sostén emocional y por brindarme palabras de ánimo en los momentos más difíciles. Su apoyo ha sido fundamental en cada paso de este proceso.

A mis profesores y tutores de la especialidad, por compartir su conocimiento, su experiencia y su pasión por la odontología. Gracias por exigirme siempre lo mejor de mí y por contribuir de forma invaluable a mi formación.

A mis compañeros, con quienes compartí no solo jornadas de estudio y trabajo, sino también aprendizajes, risas y desafíos. Gracias por caminar a mi lado en esta etapa.

A cada paciente que confió en mí durante este proceso, por enseñarme que detrás de cada tratamiento hay una historia, una persona y una responsabilidad inmensa.

Finalmente, gracias a todos quienes, de una u otra manera, formaron parte de este logro. Esta meta alcanzada también es reflejo del cariño, la confianza y el apoyo que me han brindado.

**Índice (cuando esté concluido, oculten los bordes)**

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	III
<b>Summary</b>	V
<b>Dedicatorias</b>	VI
<b>Agradecimientos</b>	VI
<b>Índice</b>	VII
<b>Índice de cuadros</b>	VIII
<b>Abreviaturas y siglas</b>	IX
<b>I. Introducción</b>	10
<b>II. Antecedentes/estado del arte</b>	15
<b>III. Fundamentación teórica</b>	18
<b>IV. Hipótesis o supuestos</b>	18
<b>V. Objetivos</b>	18
V.1 General	18
V.2 Específicos	18
<b>VI. Material y métodos</b>	19
VI.1 Tipo de investigación	19
VI.2 Población o unidad de análisis	19
VI.3 Muestra y tipo de muestra	19
VI.4 Procedimientos	20
<b>VII. Resultados</b>	25
<b>VIII. Discusión</b>	30
<b>IX. Conclusiones</b>	33
<b>X. Propuestas</b>	34
<b>XI. Bibliografía</b>	35

## Índice de cuadros

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
VII.1-3	Resultados	26
4-8	Resultados	27
9-10	Resultados	28
11-14	Resultados	29
15	Resultados	30

## Abreviaturas y siglas

BIS-GMA	bisfenol a glicidil metacrilato
HEMA	hidroxietil metacrilato
UDMA	uretano dimetacrilato
TEGDMA	trietileno glicol dimetacrilato
EDGMA	etileno glicol dimetacrilato
MPA	megapascal
RPBI	residuos peligrosos biológico-infecciosos
T-TEST	prueba estadística <i>two sample t-test</i>

## I. Introducción

La odontología actual ha demostrado grandes avances, debido al desarrollo de técnicas adhesivas y la evolución de nuevos materiales. Basándonos en los principios de la adhesión de los estudios realizados por Nakabayashi el cual

describe la formación de una capa híbrida formada por la infiltración de monómeros presentes en la resina de los sistemas adhesivos dentro de las porosidades dejadas por el grabado ácido en la superficie de esmalte y dentina (Nakabayashi et al., 1991).

Situando así la resina infiltrada entre las redes de colágeno, logrando la unión estructural similar a la interfase que existe en la unión amelodentinaria (Lin & Douglas, 1994). Por lo cual la formación de la capa híbrida es fundamental para mejorar la calidad de la adhesión en procedimientos adhesivos dentro de la odontología (Zamorano et al., 2005).

Habiendo un desarrollo de nuevos materiales y en su búsqueda nacen las resinas acrílicas, las cuales inicialmente contaban con propiedades físicas al igual que mecánicas muy pobres obligando al desarrollo de un material que cumpliera con esta necesidad, siendo así desarrollada la molécula de alto peso molecular llamada BIS-GMA, abriendo así las puertas para el desarrollo de las resinas compuestas (Wei & Tang, 1994).

Por lo cual se inicia ahora una nueva necesidad, el desarrollo y búsqueda de un material que nos ayude con la unión entre resina y diente; Este nuevo material aplicado fueron los adhesivos los cuales tienen una unión química.

La adhesión se define como el estado en el que dos superficies se mantienen unidas mediante fuerzas basadas en mecanismos químicos, mecánicos o ambos. Cuando se desea adherir dos superficies, uno de los requisitos más importantes es obtener un íntimo contacto entre ambas superficies, requiriendo un elemento adicional el cual armoniza y logra su unión al ser puesto en contacto en ambas superficies (Magne & Douglas, 1999).

Este material es denominado adhesivo, mientras que los materiales a los que se le aplica adhesivo se denominan adherentes (Madrid, 2002). definiendo a los adhesivos como resinas fluidas de baja viscosidad que humedecen la superficie del esmalte y dentina de alta energía superficial, siendo así mismo atraídos hacia las microporosidades por el efecto de la atracción capilar, formando las prolongaciones de resina que permiten una micro retención mecánica (Buonocore, 1955). Para lograr este mecanismo adhesivo se desarrollaron compuestos que interactúan permitiendo la adhesión de resina al diente, siendo componentes tales como el ácido grabador, primer y un adhesivo propio. Pudiendo ser dispensados en distintas

formulaciones, ya sean en distintos envases con el grabador ácido aparte, o todos en una sola botella (Buonocore, 1955).

La tendencia de hoy en día ha sido utilizar sistemas adhesivos todo en uno, lo cual simplifica su uso y pasos dentro del operatorio, con el objetivo de tener una adhesión más predecible y tener menos riesgo de ser afectada por una mala práctica del operador (Perdigão, 2007).

El objetivo de utilizar ácido grabador es desmineralizar la estructura dental generando así microporosidades con el fin que el adhesivo fluya y generando micro retenciones, siendo el ácido una agresión al tejido, este debe ser bajo un ambiente controlado y un buen manejo de tiempo de grabado un factor de suma importancia ya que si no es así, pueden resultar espacios sin ser desmineralizados y el adhesivo no lo podrá impregnar, es decir existirán espacios donde el adhesivo no alcanza a llegar a las zonas más profundas de desmineralización (Perdigão, 2007; Perdigão, 2009).

Los sistemas adhesivos convencionales de grabado logran un excelente nivel de adhesión en diversos sustratos, pero el uso de este obliga al operador a desarrollar ciertas habilidades ya que aumentan los pasos operatorios, por lo cual conlleva a resultados variables (Perdigão, 2007).

Con el objetivo de mejorar esta técnica y evitar fallas por parte del operador se buscó simplificar el procedimiento operatorio, naciendo así los adhesivos autograbantes. El mismo compuesto adhesivo actúa como agente acondicionador, efectuando la impregnación de monómeros del adhesivo a la par de la desmineralización (Pashley & Tay, 2001). Siendo estos los últimos adhesivos en salir al mercado, demostrando una mejora en su desempeño sin que aún no superen los resultados de los sistemas adhesivos convencionales con grabado ácido previo (Inoue et al, 2001).

La adhesión química es el verdadero mecanismo de adhesión, ya que se produce un enlace químico entre dos superficies, siendo este de dos tipos.

1. Una unión química primaria con enlaces fuertes o interatómicos; siendo aquellos los que se dan entre átomos y pueden ser de tipo iónico, covalente o metálicas. Siendo una unión de alta energía y considerado como el verdadero mecanismo de adhesión (Bader & Astorga, 1996).
2. Unión química secundaria o enlace débil; unión dada entre moléculas, siendo de tipo dipolos permanentes o fluctuantes. siendo una unión considerablemente débil (Bader & Astorga, 1996).

## Adhesión a esmalte

Al momento de hablar de adhesión es importante considerar las estructuras dentales y las variantes que estas tienen durante el proceso adhesivo; el esmalte es un tejido microcristalino, poroso, acelular, avascular y de extrema dureza compuesto por un 96% de cristales inorgánicos de hidroxiapatita, 2% de agua y 2% de matriz orgánica en peso (Durso et al, 2017).

Estos cristales de hidroxiapatita están compuestos por iones de fosfato, calcio y grupo hidroxilo, siendo estas uniones las responsables de brindar una elevada energía superficial (Durso et al, 2017).

El avance de la odontología adhesiva ha cambiado y evolucionado rápidamente, tomando en cuenta el concepto de tratar químicamente la superficie del esmalte (Buonocore, 1955). Debido a la necesidad que requiere la adhesión para oponerse y soportar la fuerza de contracción que sucede durante la polimerización del composite (Rizzante et al., 2019).

## Adhesión en dentina

Al hablar sobre la adhesión en dentina existen diversos mecanismos que han sido estudiados ampliamente por lo cual se puede asegurar una adhesión en este sustrato sin embargo este sigue siendo discutido y en algunas vías de investigación cuestionando la fiabilidad de este (Garcilazo-Gómez et al, 2019).

Siendo un tejido parcialmente mineralizado, contiene 70% de materia inorgánica, 12% agua y 18% matriz orgánica, de la cual la porción orgánica se compone de colágeno en un 93% y cantidades mínimas de polisacáridos, lípidos y proteínas (Mooney & Barrancos, 2006).

La dentina intertubular se forma por fibras colágenas, fibras de tejido conectivo, proporcionando así resistencia a la flexión y elasticidad, con componentes que participan en la adhesión como lo es el colágeno tipo I y III, glicosaminoglicanos y proteoglicanos (Henostroza, 2003).

La dentina peritubular constituye un anillo hipermineralizado el cual rodea a los túbulos dentinarios. Caracterizado por tener grandes cantidades de cristales de hidroxiapatita y carencia de fibras colágenas, la cual sufre modificaciones estructurales y de composición, y que con el tiempo aumenta de espesor y con esto una disminución del diámetro interno de los túbulos (Henostroza, 2003).

En cuanto a la localización de la dentina encontramos diferentes tipos:

1. Dentina superficial; se ubican en el límite amelodentinario, el cual presenta menor cantidad de túbulos dentinarios, 18.000 túbulos/ mm<sup>2</sup> aproximadamente, volviéndose un sustrato adhesivo más eficiente ya que presenta hidroxiapatita, fibras colágenas y un porcentaje muy mínimo de agua (Butler, 1995; Henostroza, 2003c; Kinney et al., 1996).
2. Dentina media; presenta alrededor de 25.000 túbulos/ mm<sup>2</sup> con diámetro de 1.5 a 1.8  $\mu$ m aproximadamente, volviéndose un sustrato efectivo para su adhesión. En la cual la dentina intertubular posee fibras colágenas, hidroxiapatita y agua en cantidad media entre dentina superficial y profunda (Butler, 1995; Henostroza, 2003c; Kinney et al., 1996).
3. Dentina profunda: presenta una cantidad mayor de túbulos dentinarios de igual forma su cantidad de agua, presentando 66.000 a 90.000 túbulos/mm<sup>2</sup> con un diámetro aproximado de 3,2 a 3,6  $\mu$ m, a su vez presenta una menor cantidad de colágeno. Definiéndose como un sustrato más deficiente hablando adhesivamente por el diámetro y cantidad de túbulos, ya que la dentina intertubular se encuentra reducida y así disminuyendo el colágeno, hidroxiapatita y aumentando la cantidad de agua (Butler, 1995; Henostroza, 2003c; Kinney et al., 1996).

Tomando en cuenta las diferencias estructurales presentes en la dentina, siendo heterogénea, húmeda y su contenido orgánico siendo considerado un sustrato complicado al hablar de adhesión, considerando que el uso de grabado ácido no tendrá los mismos patrones de grabado que en el esmalte (Butler, 1995; Henostroza, 2003; Kinney et al., 1996). Siendo el objetivo de este acondicionamiento disolver el barro dentinario siendo el producto de la preparación cavitaria, por otro lado, será disuelta parcialmente la hidroxiapatita de la dentina (Henostroza, 2003).

Teniendo en cuenta la importancia del sustrato y conocer la composición de cada porción de dentina y esmalte nos ayudara al momento de seleccionar un adhesivo dependiendo la necesidad de cada caso, por lo cual es importante conocer las generaciones de los adhesivos y profundizar un poco más en sus indicaciones y ventajas.

## Clasificación histórica de los sistemas adhesivos:

Esta clasificación se fue ordenando según el orden por el cual salieron al mercado, cabe mencionar que a partir de la 4ta generación estos sistemas obtuvieron un mejor funcionamiento (Van Meerbeek et al., 2020).

- Primera generación: adicionado con un monómero activador superficial, metacrilato glicidilfenilglicina-N, a la resina BIS-GMA, facilitando así la quelación de calcio.
- Segunda generación: por su mayoría fueron materiales de esteres halofosforados de resina sin relleno, como Bisfenol A-glicidil Metacrilato (BIS-GMA) o Hidroxietil Metacrilato (HEMA).
- Tercera generación: introduciendo aquí el acondicionamiento dentario con un primer previo a la colocación del agente adhesivo removiendo así el barrillo dentinario.
- Cuarta generación: conocido por su alta fuerza de unión a la dentina que va de 17 a 25 mpa y disminuyendo la sensibilidad postoperatoria.
- Quinta generación: capacidad adhesiva en esmalte, dentina, cerámica, y metales, su presentación es en un solo frasco el primer y adhesivo.
- Sexta generación: adhesivos autograbantes, incorporaban una resina acida que al ser aplicada al sustrato disolvían el barrillo dentinario y creando un frente de desmineralización.
- Séptima generación: todos los componentes en un solo frasco presentan poca o ninguna sensibilidad postoperatoria (Van Meerbeek et al, 2020).

## II. Antecedentes

La odontología ha evolucionado de gran manera desde sus inicios hasta esta época con el objetivo de reemplazar o restaurar dientes, en busca de implementar y desarrollar biomateriales, que son aquellos materiales médicos biológicos y son empleados para devolver o cambiar tejido afectado por medio de una restauración. Estos materiales pueden ser clasificados como materiales restaurativos directos e indirectos (Macchi, 2000).

Siendo materiales clasificados como restauración directa aquellos que se trabajan preparando una clase de masa, inicialmente fuera de boca la cual posteriormente será llevada dentro de boca, colocándola en el área a restaurar, tallando y dándole forma la cual posteriormente será endurecida. Dentro de estos materiales directos existe, la amalgama, cementos de ionómero de vidrio y resinas compuestas (Bader et al., 1996).

Dentro de los materiales, las resinas compuestas son las más utilizadas en la actualidad, debido a su ventaja adhesiva, resistencia y estética (Moscardó et al; 2006).

Inicia el desarrollo de nuevos materiales siguiendo un mismo principio y se llega al desarrollo de la resina compuesta mediante una nueva molécula orgánica de alto peso molecular y que es capaz de sufrir un proceso de polimerización. Esta molécula es llamada BIS-GMA (Bisfenol A Glicil Metacrilato) y permite mejorar en gran medida las propiedades de las resinas acrílicas usadas anteriormente para realizar restauraciones estéticas y que adolecían de grandes problemas como su elevada contracción de polimerización (Bowen et al, 1982).

Por lo cual se desarrolla un nuevo monómero para controlar la contracción siendo el BIS-GMA el nuevo monómero generando una matriz de menor contracción a la polimerización con un menor cambio dimensional térmico y una mayor resistencia mecánica (Macchi, 2000; Pérez, 2003a).

Una vez presente los monómeros de contracción controlada inicia un nuevo panorama al hablar de las resinas compuestas o también conocidas como composite, Se comprende que es un material constituido por al menos 2 materiales químicos diferentes (Kenneth et al;, 2004).

Se puede decir que estos composites están constituidos por 3 fases diferentes:

1. Fase de matriz orgánica o de resina.
2. Fase dispersa o de un relleno inorgánico.
3. Fase interfacial o de unión, compuesta por molécula bifuncional capaz de interactuar con las dos fases simultánea (Cramer et al, 2011).

4. Al profundizarnos dentro de la composición de este composite es importante profundizar en la fase orgánica y su constitución principal por distintos monómeros de alto peso molecular, baja volatibilidad y contracción de polimerización (Cramer et al., 2011b; Pérez, 2003b).

Dentro de los más comunes encontramos derivados del bisfenol A glicidil metacrilato mejor conocido como: (Bis-GMA) o del bisfenol A dimetacrilato etoxilato mejor conocido como: (Bis-EMA) y un poliuretano como el UDMA (dimetacrilato de uretano) o una mezcla de estos (Pérez, 2003b; Vega Letelier, 2013). También hay presencia de monómeros de TEGDMA (trietileno glicol dimetacrilato) o EDGMA (etileno glicol dimetacrilato) que cumplen la función de ser diluyentes disminuyendo así la viscosidad de la resina, dentro de su composición también existen los indicadores fotoquímicos como la dicetona o la canforoquinona que tienen como objetivo el endurecimiento del material (Raúl et al, 1990).

Las cuales también cuentan con una fase de relleno se compone por partículas de distintos tamaños mejorando así la fase orgánica, disminuyendo la contracción a la polimerización, contrarrestar la variación dimensional, aumentar la resistencia mecánica y a la abrasión. Las partículas de relleno más utilizadas son el cuarzo o vidrio de bario y son de distintos tamaños a través de su proceso de fabricación, estas partículas de cuarzo son dos veces más duras y menos susceptibles a la erosión en comparación al vidrio, presentando una mejor adhesión con los agentes de conexión (silano). De igual manera se utiliza partículas de sílice de un tamaño más controlado el cual es de 0,04  $\mu\text{m}$  aproximadamente, obtenidas a través de un proceso pirolítico o de precipitación (Rodríguez & Pereira, 2008).

Los composites actuales contienen rellenos de cuarzo fundido, vidrios de aluminosilicatos, vidrios de borosilicato, sílice pirolítica coloidal, cristales de silicio con bario, estroncio, zinc o yterbio y litio e hidroxapatita sintética (Raúl et al, 1990).

Las resinas se pueden clasificar según su parámetro, estos pueden ser por activación de polimerización, por su porcentaje de relleno, tamaño de partícula de relleno y según su matriz (Hervás García et al., 2006).

Activación por luz: conlleva a un proceso rápido y no es sensible al oxígeno en comparación al activado por químico (Kenneth & Phillips, 2004). Su desventaja es el colocar de manera de incrementos para así asegurar una correcta polimerización, su sensibilidad a la luz del medio ambiente y un uso complejo en áreas de poca visibilidad donde la luz no llega correctamente (Kenneth & Phillips, 2004).

Activación dual: es asociado a una activación química y luz sensible, surgen a base de la necesidad en casos de gran profundidad de activación y endurecimiento, compuesta a base de peróxido de benzolio y una amina terciaria (Malaquias et al., 2020).

Activación por temperatura: esta es de uso de laboratorio ya que se usa más en restauración indirecta, su clasificación se basa en el tamaño de partícula de relleno. (Kenneth et al; & Phillips, 2004). Debido a los materiales utilizados en la actualidad esta clasificación difiere un poco, ya que los materiales compuestos pertenecen a los nanocompuestos, siendo compuestos de nano-relleno, relleno nano-hibrido o compuesto microhíbrido (Zimmerli et al, 2010).

Composite de macrorelleno o convencional: siendo las primeras en aparecer en el mercado, con un relleno de cuarzo o vidrio con un tamaño desde 10 a 50  $\mu\text{m}$  Obteniendo una gran carga y mejorando así la contracción por polimerización y aumentando la resistencia mecánica (Rodríguez & Pereira, 2008; Zimmerli et al., 2010).

Resinas de microrelleno: su principal beneficio es la facilidad de pulido con un tamaño muy pequeño, estas partículas absorben mayor cantidad de matriz monomérica, generando una pequeña capacidad de partículas presentando propiedades mecánicas inferiores a resinas de macrorelleno. Dando como resultado clínico un mejor desempeño en zona anterior, proporcionando un alto pulido y brillo superficial, dando una alta estética (Rodríguez et al; & Pereira, 2008).

Resinas híbridas: composite compuesto a base de una mezcla de micropartículas de 0,05  $\mu\text{m}$  y macropartículas de 1 a 10  $\mu\text{m}$ , a promedio sobre el micrón (Baratieri, 1993; Swift Jr, 1998). Una de sus ventajas son la disposición de colores, baja contracción a la polimerización, baja sorción acuosa, gran capacidad de pulido, abrasión, indicado para uso tanto en posterior como en sector anterior (Rodríguez & Pereira, 2008).

Resinas microhíbridas: Es aquel composite intermedio de un composite híbrido y microrelleno, mejorando su capacidad de pulido y resistencia mecánica. Compuesto por dos tipos de partículas, con un tamaño máximo de 3  $\mu\text{m}$  y promedio entre 0.4 y 0.9  $\mu\text{m}$ . Obteniendo un mayor porcentaje de relleno y una menor cantidad de matriz orgánica, presentando así una menor cantidad de contracción por polimerización (Rodríguez & Pereira, 2008).

Resinas Bulk Fill: una combinación a base de sílice no aglomerada, Zirconia aglomerada y un compuesto de zirconia/ sílice agregados constituido por partículas de 20nm y partículas de zirconia de 4 a 11nm, además de un relleno de trifluoruro de iterbio en un aglomerado de partícula de 100nm. El uso de las resinas tipo Bulk fill así como la técnica de restauración en bloque hasta 4mm por incremento (Acurio et al., 2017).

### **III. Fundamentación**

Un hecho común en la actualidad es que el clínico mezcle materiales de distintas casas comerciales sin conocer el impacto que esto pueda ocasionar en la durabilidad de la restauración en cavidad oral, por lo cual es importante determinar la resistencia al cizallamiento de ambas resinas de distintas casas comerciales utilizadas con el adhesivo universal de Ivoclar, así permitiéndole al profesional identificar los riesgos y beneficios que esto conlleva, generándole confianza al momento de seleccionar su material restaurador.

### **IV. Hipótesis**

Hipótesis de trabajo

La resina bulkfill de ivoclar presenta mayor resistencia al cizallamiento en comparación a la resina bulkfill 3M, cuando se utiliza adhesivo universal de ivoclar.

#### **Hipótesis nula**

La resina bulkfill de 3M presenta mayor resistencia al cizallamiento en comparación a la resina bulkfill de ivoclar, cuando se utiliza adhesivo universal de ivoclar.

### **V. Objetivos**

#### **V.1 Objetivo general**

Determinar que resina presenta mayor resistencia al cizallamiento en comparación de la resina bulkfill de 3M y bulkfill de ivoclar, cuando se utiliza el adhesivo universal de ivoclar.

#### **V.2 Objetivos específicos**

Medir la resistencia al cizallamiento de la resina bulkfill de ivoclar al ser utilizada con adhesivo universal ivoclar.

Medir la resistencia al cizallamiento de la resina bulkfill 3M al ser utilizada con adhesivo universal ivoclar.

Comparar la resistencia el cizallamiento entre la resina bulkfill de ivoclar y bulkfill 3M al ser utilizadas con adhesivo universal de ivoclar.

## **VI. Material y métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación**

Experimental in vitro

### **VI.2 Unidad de análisis**

Órganos dentales humanos extraídos, se dividirán en dos grupos los cuales se le realizaran incrementos con resinas, en el primer grupo se utilizará una resina bulk fill de la marca ivoclar y el otro con resina bulkfill de la marca 3m, ambos grupos llevaran un protocolo adhesivo universal de grabado y enjuague de la marca ivoclar.

### **VI.3 Muestra**

Se seleccionarán 20 (veinte) órganos dentales extraídos, almacenados a temperatura ambiente en solución salina al 0.9% en un recipiente de vidrio permitiendo así una estandarización de la muestra y evitar una deshidratación (Arquíñego Garay et al., 2019; Bakry & Abbassy, 2021).

### **Definición del grupo control**

10 órganos dentales humanos extraídos, a los cuales se le realizaran incremento con resina convencional Tetric N-Ceram de la marca ivoclar, llevando un protocolo adhesivo universal de autograbado de la marca ivoclar.

### **Criterios de inclusión**

Órgano dental con formación coronal completa.

Órgano dental con indicación a extracción.

Órgano dental estructuralmente sano.

### **Criterios de exclusión**

Órgano dental con fractura.

Órgano dental con presencia de malformación.

Órgano dental con hipomineralización.

### **Criterios de eliminación**

Órganos dentales que sufran accidentes durante su evaluación, Tal como fractura de la muestra y contaminación durante el manejo de muestra.

## **VI.4 Procedimiento**

### **Plan de procesamiento**

Las muestras seleccionadas consistieron en premolares humanos extraídos por motivos ortodónticos, siguiendo criterios estrictos de selección para asegurar su integridad estructural. Tras la extracción, los dientes fueron sometidos a un proceso inicial de limpieza utilizando gasas estériles, con el objetivo de eliminar cualquier residuo de tejido blando y sangre. Estas acciones se realizaron bajo estrictas medidas de bioseguridad, empleando barreras de protección personal, tales como guantes, mascarillas y batas, para garantizar la seguridad del personal y la calidad de las muestras.

Posteriormente, los dientes fueron almacenados en recipientes de vidrio estériles que contenían solución salina al 0.9%, mantenidos a temperatura ambiente. Este procedimiento aseguró la conservación adecuada de las muestras, previniendo la deshidratación y estandarizando las condiciones de almacenamiento.

## **Confección de bloques de acrílico**

Cada diente fue incluido en un cilindro de acrílico de autocurado, diseñado específicamente para garantizar su correcta fijación en la máquina universal de pruebas. Para ello, se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se confeccionó un molde de Z Labor a partir de una placa de fijación de la máquina universal de prueba.
2. Este molde fue duplicado con Z Labor, un material que permitió la obtención de una llave de silicón negativa para poder obtener un positivo de acrílico.
3. Los dientes se posicionaron en el molde de silicón con acrílico previa mente mezclado con monómero, asegurando que el acrílico cubriera hasta la unión amelodentimaria, obteniendo cilindros uniformes y estables

### Grupo A.

1. Se grabará el órgano dental aplicando ácido fosfórico al 35% de manera uniforme sobre la superficie del esmalte. La aplicación se realizará utilizando una jeringa plástica con punta de plástico, lo que permitirá un control preciso en la distribución del ácido. Este será dejado en contacto con el esmalte durante exactamente 15 segundos, asegurando la precisión del tiempo de exposición mediante el uso de un cronómetro.
2. Se lavará cada órgano dental con agua a presión, utilizando una jeringa triple de la unidad dental. Este procedimiento se llevará a cabo durante un tiempo exacto de 30 segundos, asegurando la precisión del tiempo mediante el uso de un cronómetro.
3. Se aplicará una gota de adhesivo universal Tetric N-Bond de Ivoclar sobre el esmalte dental utilizando un microbrush para su distribución homogénea.
4. Se frotará el adhesivo durante 20 segundos con el mismo microbrush con el cual se aplicó, asegurando la precisión del tiempo mediante el uso de un cronómetro.
5. Se secará ligeramente la superficie dental utilizando aire de la punta de la jeringa triple, aplicándolo durante 5 segundos. La precisión del tiempo será garantizada mediante el uso de un cronómetro.

6. Se fotopolimerizará con lampara de foto curado valo grand durante 10 segundos.
7. Se realizará un cilindro de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, utilizando como guía un aro de silicona de adición transparente con dimensiones aproximadas de 2 mm de altura por 2 mm de diámetro. Este procedimiento garantizará la estandarización de cada muestra.
8. Se tendrá precaución de no dejar áreas irregulares o con poros.
9. Se fotopolimerizará con lampara valo grand durante 20 segundos.

#### Grupo B.

1. Se grabará el órgano dental aplicando ácido fosfórico al 35% de manera uniforme sobre la superficie del esmalte. La aplicación se realizará utilizando una jeringa plástica con punta de plástico, lo que permitirá un control preciso en la distribución del ácido. Este será dejado en contacto con el esmalte durante exactamente 15 segundos, asegurando la precisión del tiempo de exposición mediante el uso de un cronómetro.
2. Se lavará cada órgano dental con agua a presión, utilizando una jeringa triple de la unidad dental. Este procedimiento se llevará a cabo durante un tiempo exacto de 30 segundos, asegurando la precisión del tiempo mediante el uso de un cronómetro.
3. Se aplicará una gota de adhesivo universal Tetric N-Bond de Ivoclar sobre el esmalte dental utilizando un microbrush para su distribución homogénea.
4. Se frotará el adhesivo durante 20 segundos con el mismo microbrush con el cual se aplicó, asegurando la precisión del tiempo mediante el uso de un cronómetro.
5. Se secará ligeramente la superficie dental utilizando aire de la punta de la jeringa triple, aplicándolo durante 5 segundos. La precisión del tiempo será garantizada mediante el uso de un cronómetro.

6. Se fotopolimerizará con lampara de foto curado valo grand durante 10 segundos.
7. Se realizará un cilindro de resina one bulk fill de 3M, utilizando como guía un aro de silicona de adición transparente con dimensiones aproximadas de 2 mm de altura por 2 mm de diámetro. Este procedimiento garantizará la estandarización de cada muestra.
8. Se tendrá precaución de no dejar áreas irregulares o con poros.
9. Se fotopilimerizará con lampara valo grand durante 20 segundos.

Tras la confección de los cuerpos de prueba, las muestras fueron almacenadas en solución salina al 0.9% durante 48 horas para simular condiciones intraorales previas a las pruebas mecánicas. (Arquíñego Garay et al., 2019; de Cardoso et al, 2019).

Las pruebas mecánicas se realizaron en una máquina universal de pruebas, sometiendo las muestras a fuerzas de cizallamiento con una velocidad de 1 mm/minutos medidos en newton. Estos ensayos permitieron determinar la resistencia adhesiva y poder convertirlos en megapascales (MPa).

### **Manejo de la muestra una vez terminada la fase de experimentación.**

Los dientes humanos utilizados en esta investigación se consideran material biológico potencialmente contaminado. Para su recolección, manejo, almacenamiento y disposición, se seguirán los siguientes pasos:

- **Recolección y Almacenamiento:** Los dientes serán obtenidos de acuerdo con la normativa ética y tras un proceso de desinfección inicial (inmersión en hipoclorito de sodio al 5% durante 10 minutos). Posteriormente, se almacenarán en recipientes de bioseguridad correctamente etiquetados y sellados.
- **Manipulación durante el Experimento:** Durante los procedimientos experimentales, el personal usará equipo de protección personal (guantes, mascarilla, gafas y bata de laboratorio) para evitar el contacto directo con los dientes.

- **Deshecho Final de Dientes:** Una vez finalizada su utilización, los dientes serán tratados como residuos biológicos y se desecharán según las normativas de residuos peligrosos biológicos-infecciosos (RPBI). Serán colocados en contenedores de bioseguridad para residuos sólidos biológicos y se coordinará su recolección con el servicio de gestión de residuos peligrosos de la institución.

### **Deshecho de Ácido Fosfórico Dental**

El desecho del ácido fosfórico dental se llevará a cabo de acuerdo con las normativas de residuos químicos de la institución. Los pasos específicos son los siguientes:

- **Neutralización:** El ácido fosfórico residual se neutralizará antes de su disposición. Esto se hará añadiendo lentamente una solución de bicarbonato de sodio hasta que se alcance un pH neutro (pH 7), lo cual previene riesgos de corrosión en el sistema de residuos.
- **Contenedores de Desecho:** La solución neutralizada se colocará en contenedores de residuos químicos etiquetados con la información del material, especificando que ha sido neutralizado.
- **Recolección y Eliminación:** Una vez neutralizado, el residuo será gestionado por el área de desechos peligrosos de la institución, asegurando su disposición final conforme a las normas de seguridad y ambientales.

## VII. Resultados

### Prueba de Presión con Megapascales (MPa)

El objetivo del primer experimento es analizar si hay evidencia estadística de una variación entre dos grupos muestra, en donde a un grupo se le aplicó una resina de marca Ivoclar, y otro grupo con resina 3M, ambos utilizando el mismo adhesivo universal de la marca Ivoclar. Se busca analizar si el hecho de cambiar de marca de resina afecta los resultados de presión que puede soportar antes de fracturarse. Se llevó a cabo un total de 10 muestras por grupo, para posteriormente evaluar las diferencias.

Las muestras son las siguientes:

Resultado de Resistencia Adhesiva (MPa)

Núm Muestra	Con Tratamiento de Superficie	
	Grupo A	Grupo B
1	20.0	21.2
2	21.1	22.2
3	21.7	21.7
4	21.2	21.2
5	21.8	21.5
6	21.3	21.2
7	22.7	21.7
8	21.7	21.8
9	21.5	22.2
10	21.5	21.3

Resina	Ivoclar	3M
--------	---------	----

Tabla 1

Para comenzar con el experimento, es importante revisar si los datos cumplen con una distribución normal:

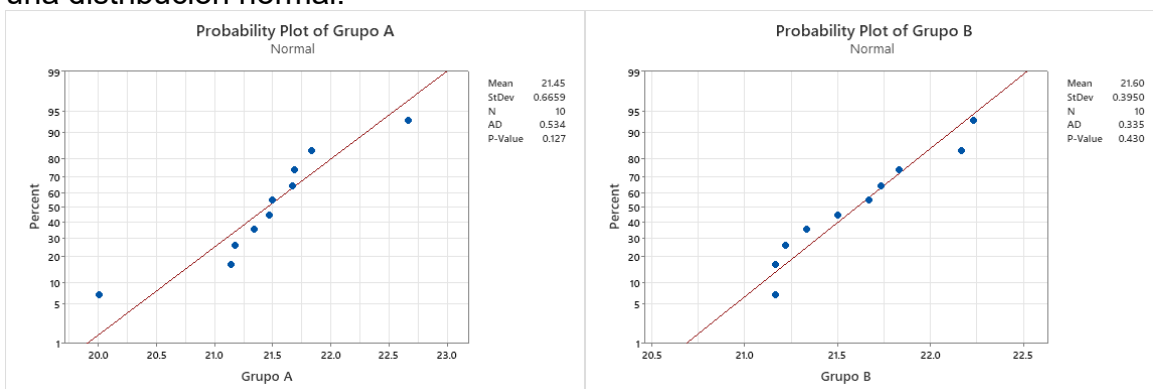


Tabla 2

Tabla 3

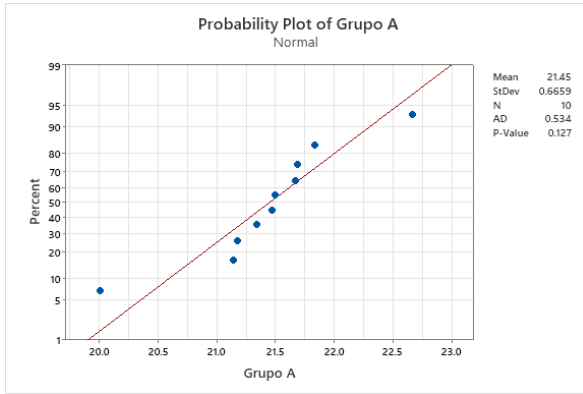


Tabla 4

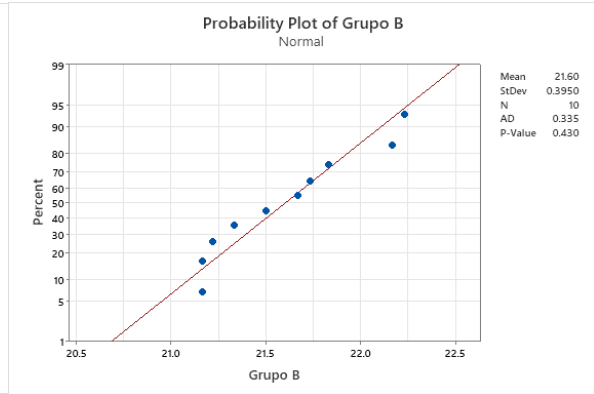


Tabla 5

Al hacer las pruebas de normalidad, ambos tienen un p-value superior a 0.05, por lo que podemos asumir que se sigue distribución normal y podemos emplear las diferentes pruebas estadísticas para evaluar los resultados.

Al ingresar la información en la herramienta de análisis estadístico, se realizó la prueba de two sample t-test.

### Means

Grupo	N	Mean	StDev	95% CI
A	10	21.449	0.666	(21.085, 21.812)
B	10	21.602	0.395	(21.238, 21.966)

Pooled StDev = 0.547467

Tabla 6

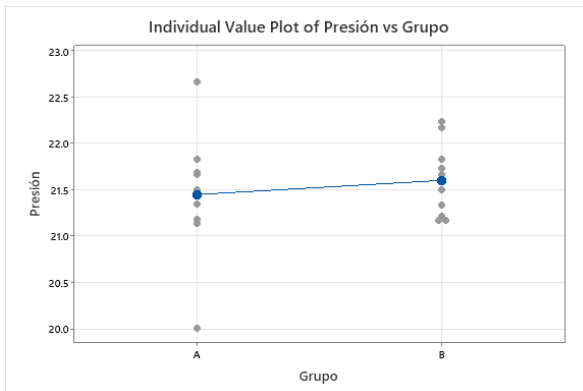


Tabla 7

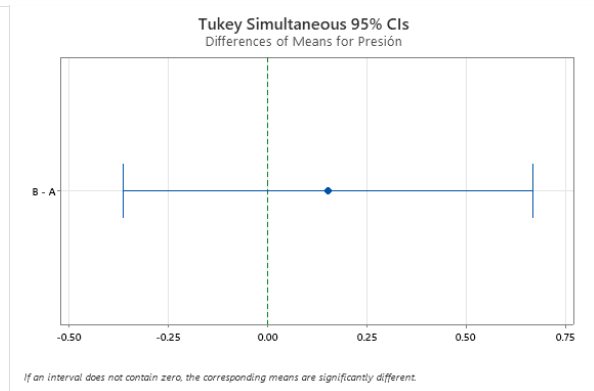


Tabla 8

De acuerdo con el estudio de diferencia de medias, con un p-value de 0.542, no hay evidencia suficiente para concluir que hay diferencia significativa entre el grupo con Resina Ivoclar y el grupo con Resina de marca 3M (ambos utilizando adhesivo Ivoclar).

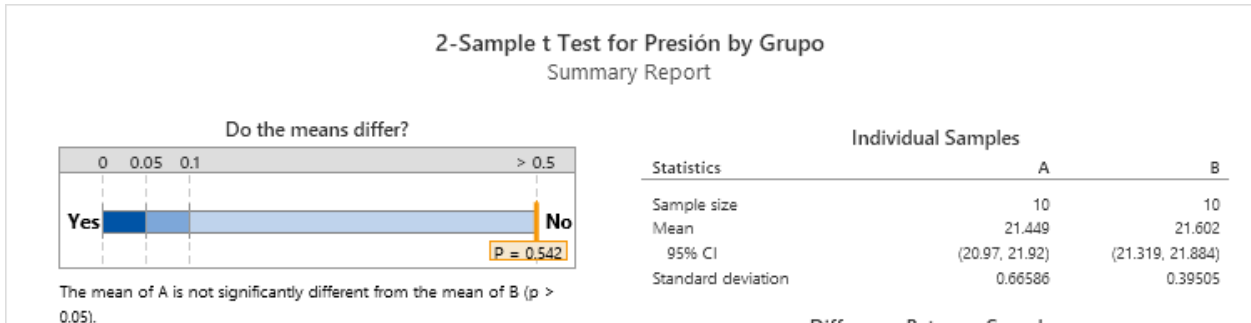


Tabla 9

También se hizo una evaluación del proceso de tratamiento de superficie previo a la prueba. Un grupo con el tratamiento de superficie y un grupo control sin el tratamiento:

Resultado de Resistencia Adhesiva (MPa)

Núm Muestra	Con Tratamiento de Superficie		Sin Tratamiento de Superficie
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
1	20.0	21.2	9.8
2	21.1	22.2	9.2
3	21.7	21.7	9.3
4	21.2	21.2	8.9
5	21.8	21.5	12.5
6	21.3	21.2	10.0
7	22.7	21.7	10.5
8	21.7	21.8	10.8
9	21.5	22.2	11.0
10	21.5	21.3	10.8

Resina	Ivoclar	3M
--------	---------	----

Ivoclar
---------

Tabla 10

El grupo Estadístico C también cumple con normalidad, por lo que también puede ser utilizado para diferentes pruebas estadísticas:

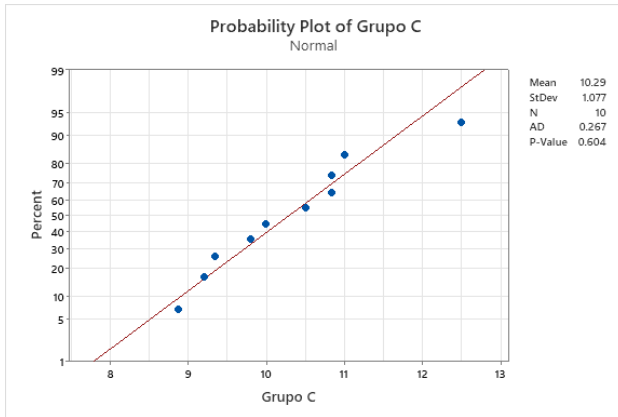


Tabla 11

Las pruebas se realizaron con la misma marca de Resina (Ivoclar) para analizar si hay diferencia significativa.

Al ingresar la información en la herramienta de análisis estadístico, se realizó la prueba de two sample t-test.

## Means

Grupo	N	Mean	StDev	95% CI
A	10	21.449	0.666	(20.854, 22.044)
C	10	10.288	1.077	(9.693, 10.883)

Pooled StDev = 0.895459

Tabla 12

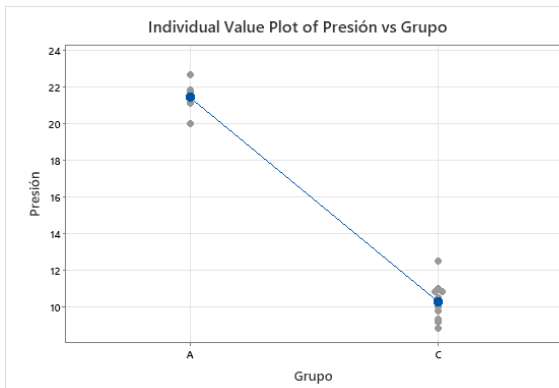


Tabla 13

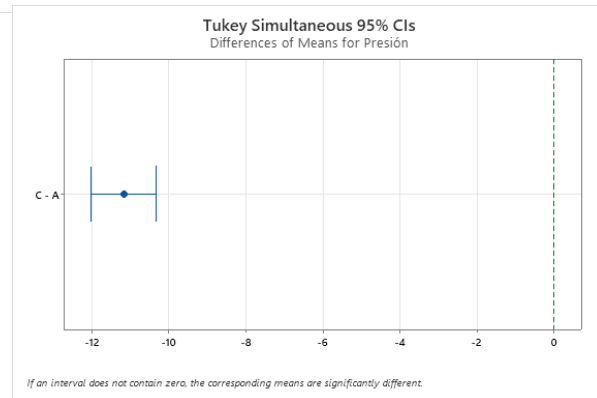


Tabla 14

De acuerdo con el estudio de diferencia de medias, con un p-value menor a 0.05, casi tendiendo a cero, sí hay evidencia suficiente para concluir que hay una diferencia ampliamente significativa entre el grupo con tratamiento de superficie y el grupo sin tratamiento previo en cuanto a la presión que pueden resistir (ambos utilizando resina Ivoclar).

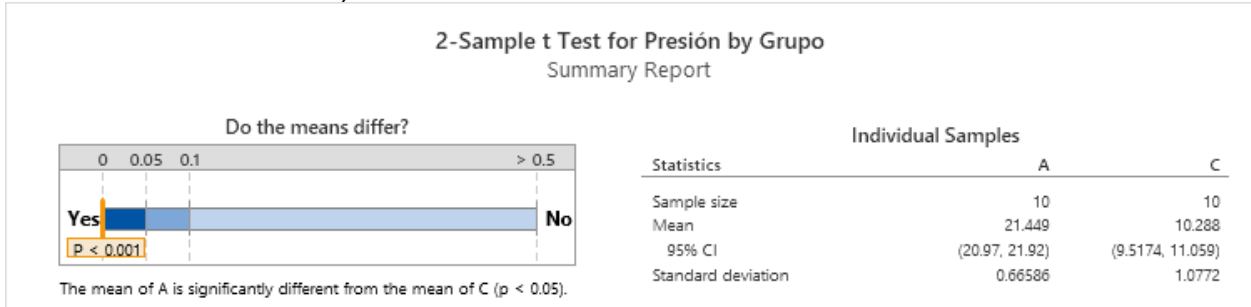


Tabla 15

## VII. Discusión

La constante evolución de los materiales de restauración busca lograr tener una mejor y característica similar a las estructuras dentales, para considerarse, así como un material de reconstrucción ideal, existiendo así un gran obstáculo para ello que ha sido la capacidad adhesiva al interactuar con otros materiales y así mismo con superficies dentales. Siendo difícil el poder analizar cada uno de ellos.

En la constante mejora de los protocolos adhesivos se busca un protocolo de grabado -lavado, pero actualmente hay ciertas casas comerciales que han simplificado los pasos permitiéndonos contar con un adhesivo universal, dando lo anterior se busca comparar los valores de resistencia adhesiva bajo maquina universal de prueba con cizallamiento entre ambos protocolos adhesivos y comparando si existe diferencial al utilizar un adhesivo y una resina de distinta marca.

Por lo cual se describe cada grupo.

Grupo A.

1. Se grabo el órgano dental aplicando ácido fosfórico al 35% de manera uniforme sobre la superficie del esmalte. La aplicación se realizará utilizando una jeringa plástica con punta de plástico, lo que permitió un control preciso en la distribución del ácido. Este se dejó en contacto con el esmalte durante exactamente 15 segundos, asegurando la precisión del tiempo de exposición mediante el uso de un cronómetro.
2. Se lavo cada órgano dental con agua a presión, utilizando una jeringa triple de la unidad dental. Este procedimiento se llevó a cabo durante un tiempo exacto de 30 segundos, asegurando la precisión del tiempo mediante el uso de un cronómetro.
3. Se aplico una gota de adhesivo universal Tetric N-Bond de Ivoclar sobre el esmalte dental utilizando un microbrush para su distribución homogénea.
4. Se froto el adhesivo durante 20 segundos con el mismo microbrush con el cual se aplicó, asegurando la precisión del tiempo mediante el uso de un cronómetro.
5. Se seco ligeramente la superficie dental utilizando aire de la punta de la jeringa triple, aplicándolo durante 5 segundos. La precisión del tiempo será garantizada mediante el uso de un cronómetro.
6. Se fotopolimerizo con lampara de foto curado valo grand durante 10 segundos.
7. Se realizo un cilindro de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, utilizando como guía un aro de silicona de adición transparente con dimensiones

aproximadas de 2 mm de altura por 2 mm de diámetro. Este procedimiento garantizará la estandarización de cada muestra.

8. Se tuvo precaución de no dejar áreas irregulares o con poros.

9. Se fotopolimerizo con lampara valo grand durante 20 segundos.

Grupo B.

1. Se grabo el órgano dental aplicando ácido fosfórico al 35% de manera uniforme sobre la superficie del esmalte. La aplicación se realizo utilizando una jeringa plástica con punta de plástico, lo que permitió un control preciso en la distribución del ácido. Este se dejó en contacto con el esmalte durante exactamente 15 segundos, asegurando la precisión del tiempo de exposición mediante el uso de un cronómetro.

2. Se lavo cada órgano dental con agua a presión, utilizando una jeringa triple de la unidad dental. Este procedimiento se llevó a cabo durante un tiempo exacto de 30 segundos, asegurando la precisión del tiempo mediante el uso de un cronómetro.

3. Se aplico una gota de adhesivo universal Tetric N-Bond de Ivoclar sobre el esmalte dental utilizando un microbrush para su distribución homogénea.

4. Se froto el adhesivo durante 20 segundos con el mismo microbrush con el cual se aplicó, asegurando la precisión del tiempo mediante el uso de un cronómetro.

5. Se seco ligeramente la superficie dental utilizando aire de la punta de la jeringa triple, aplicándolo durante 5 segundos. La precisión del tiempo será garantizada mediante el uso de un cronómetro.

6. Se fotopolimerizo con lampara de foto curado valo grand durante 10 segundos.

7. Se realizo un cilindro de resina one bulk fill de 3M, utilizando como guía un aro de silicona de adición transparente con dimensiones aproximadas de 2 mm de altura por 2 mm de diámetro. Este procedimiento garantizará la estandarización de cada muestra.

8. Se tuvo precaución de no dejar áreas irregulares o con poros.

9. Se fotopolimerizo con lampara valo grand durante 20 segundos.

## Grupo C.

1. Se aplicó una gota de adhesivo universal Tetric N-Bond de Ivoclar sobre el esmalte dental utilizando un microbrush para su distribución homogénea.
2. Se froto el adhesivo durante 20 segundos con el mismo microbrush con el cual se aplicó, asegurando la precisión del tiempo mediante el uso de un cronómetro.
3. Se seco ligeramente la superficie dental utilizando aire de la punta de la jeringa triple, aplicándolo durante 5 segundos. La precisión del tiempo será garantizada mediante el uso de un cronómetro.
4. Se fotopolimerizo con lampara de foto curado valo grand durante 10 segundos.
5. Se realizo un cilindro de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, utilizando como guía un aro de silicona de adición transparente con dimensiones aproximadas de 2 mm de altura por 2 mm de diámetro. Este procedimiento garantizará la estandarización de cada muestra.
6. Se tuvo precaución de no dejar áreas irregulares o con poros.
7. Se fotopolimerizo con lampara valo grand durante 20 segundos.

los resultados obtenidos en las pruebas mostraron que no hubo diferencia significativa entre el grupo A y B los cuales se realizó un mismo protocolo adhesivo de la misma marca ambos, pero con una resina de distinta casa comercial, haciendo referencia que no existe diferencia significativa adhesiva al mezclar estas dos marcas.

Al contrario, al comparar el grupo A y C el cual se diferenció por su tratamiento de superficie, el cual existió diferencia significativa en su resistencia adhesiva al realizar un protocolo adhesivo de grabado y lavado vs autograbado.

## **IX. Conclusión**

En la actualidad existen una gran variedad de composites y protocolos adhesivos establecidos por sus casas comerciales, con el fin de mejorar sus resultados adhesivos, por lo cual se cuestiona respetar el protocolo de una sola casa comercial ya que el respaldo científico que avala su resultado junto como sus propiedades físicas y mecánicas es escaso y aún existen varias interrogantes con respecto a lo antes mencionado.

De acuerdo con las condiciones y limitaciones en que fue realizado este estudio y a los resultados obtenidos en él, se puede concluir que;

De acuerdo con la evaluación de cada muestra realizada entre el grupo A y B se concluyó que hubo no hubo diferencia significativa entre dichos grupos ya que sus valores de resistencia estuvieron dentro de parámetros similares, por lo cual es una opción válida y justificada al mezclar el adhesivo universal Tetric N-Bond de la casa comercial de Ivoclar con la resina one bulk fill de 3M, en base a los resultados obtenidos en esta prueba, sin embargo se recomienda mayor investigación dentro de esta prueba.

Al obtener los resultados entre el grupo A y C se concluye que si hay diferencia significativa entre dichos grupos por lo cual se concluye que no se debería de usar el adhesivo universal Tetric N-Bond de manera autograbante y/o sin tratamiento de superficie previo en la estructura dental, sin embargo, se recomienda mayor investigación dentro de esta prueba y se sugiere probar con mas marcas ya que hay un mercado inmenso que ofrecen estos productos hoy en día.

## **X. Propuestas**

Se propone mayor investigación dentro de estos grupos, aplicando distintos tipos de fuerzas como lo es la tracción y compresión.

Utilizar más variantes dentro de la investigación y realizar investigación sobre la resistencia a nivel de dentina.

Probar distintas marcas y comparar sus comportamientos vs las ya investigadas.

## XI. Bibliografía

- Acurio, J.-D. 2017 O. V., Falcón, P., & Casas, G. (2017). Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill.
- Arquíñego Garay, K. A., Del Castillo Ayquipa, A., & Watanabe Velásquez, R. (2019). Resistencia adhesiva dentin-resina utilizando tres sistemas adhesivos a diferentes tiempos de aplicación. Estudio in vitro. *Odontología Sanmarquina*, 22(2), 92–100. <https://doi.org/10.15381/os.v22i2.16221>
- Bader, M., & Astorga, C. (1996). *Biomateriales Dentales tomo I: Propiedades generales*. Santiago, Chile: U. de Chile.
- Bader, M., Astorga, C., & BAEZA, R. (1996). *Biomateriales dentales propiedades generales*. Tomo II. Pp, 3–38.
- Bakry, A. S., & Abbassy, M. A. (2021). Application Modes Affect Two Universal Adhesive Systems' Nanoleakage Expression and Shear Bond Strength. *BioMed Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/7375779>
- Baratieri, L. (1993). *Procedimientos Preventivos y Restaurativos*. San Pablo, Brasil. Editorial Quintessence.
- Bowen, R. L., Cobb, E. N., & Rapson, J. E. (1982). Adhesive Bonding of Various Materials to Hard Tooth Tissues: Improvement in Bond Strength to Dentin. *Journal of Dental Research*, 61(9), 1070–1076. <https://doi.org/10.1177/00220345820610090901>
- Buonocore, M. G. (1955). A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *Journal of Dental Research*, 34(6), 849–853. <https://doi.org/10.1177/00220345550340060801>
- Butler, W. T. (1995). Dentin matrix proteins and dentinogenesis. *Connective Tissue Research*, 33(1–3), 59–65.
- Cramer, N. B., Stansbury, J. W., & Bowman, C. N. (2011a). Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *Journal of Dental Research*, 90(4), 402–416.
- Cramer, N. B., Stansbury, J. W., & Bowman, C. N. (2011b). Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *Journal of Dental Research*, 90(4), 402–416.
- De Cardoso, G. C., Nakanishi, L., Isolan, C. P., Jardim, P. D. S., & de Moraes, R. R. (2019). Bond stability of universal adhesives applied to dentin using etch-and-rinse

or self-etch strategies. *Brazilian Dental Journal*, 30(5), 467–475.  
<https://doi.org/10.1590/0103-6440201902578>

Durso, G., Tanevitch, A., Abal, A., Llompарт, G., Pérez, P., & Felipe, P. (2017). Estudio de la microestructura del esmalte dental humano en relación con la microdureza y la composición química. *Revista Ciencias Morfológicas*, 19(2), 1–9.

Garcilazo Gómez, A., Miguelena Muro, K. E., Guerrero Ibarra, J., Rios Szalay, E., & Bonilla Haro, R. (2019). Factores que afectan y mejoran la adhesión en dentina, una puesta al día. Una revisión de la literatura. *Revista ADM*, 76(3), 162–168.

Henostroza, G. (2003a). Adhesión en odontología restauradora. Libro. Primera Edición. Brasil: Editora Maio.

Henostroza, G. (2003b). Adhesión en odontología restauradora. Libro. Primera Edición. Brasil: Editora Maio.

Henostroza, G. (2003c). Adhesion en odontología Restauradora, 1 edición, editora “Maio.” Curitiba.

Hervás García, A., Martínez Lozano, M. A., Cabanes Vila, J., Barjau Escibano, A., & Fos Galve, P. (2006). Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet)*, 11(2), 215–220.

Inoue, S., Vargas, M. A., Abe, Y., Yoshida, Y., Lambrechts, P., Vanherle, G., Sano, H., & Van Meerbeek, B. (2001). Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 3(3), 237–245.

Kenneth, J., & Phillips, A. (2004). *Ciencia de los materiales dentales*. Editorial Mc Graw Hill Interamericana–México, 19698.

Kinney, J. H., Balooch, M., Marshall, S. J., Marshall Jr, G. W., & Weihs, T. P. (1996). Hardness and Young’s modulus of human peritubular and intertubular dentine. *Archives of Oral Biology*, 41(1), 9–13.

Lin, C. P., & Douglas, W. H. (1994). Structure-Property Relations and Crack Resistance at the Bovine Dentin-Enamel Junction. *Journal of Dental Research*, 73(5), 1072–1078. <https://doi.org/10.1177/00220345940730050901>

Macchi, R. (2000). *Materiales Dentales*. 3ra. Médica Panamericana.

Madrid, M. (2002). *Tecnología de la adhesión*. Departamento Técnico de Loctite España.

Magne, P., & Douglas, W. H. (1999). Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *International Journal of Prosthodontics*, 12(2).

- Malaquias, P., Gutiérrez, M. F., Sutil, E., Matos, T. de P., Hanzen, T. A., Reis, A., Perdigão, J., & Loguercio, A. D. (2020). Universal adhesives and dual-cured core buildup composite material: adhesive properties. *Journal of Applied Oral Science*, 28, e20200121.
- Mooney, J. B., & Barrancos, P. J. (2006). *Operatoria Dental*. Ed. Médica Panamericana.
- Nakabayashi, N., Nakamura, M., & Yasuda, N. (1991). Hybrid Layer as a Dentin-Bonding Mechanism. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 3(4), 133–138. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1991.tb00985.x>
- Pascual Moscardó, A., & Camps Alemany, I. (2006). Aesthetic dentistry: Chromatic appreciation in the clinic and the laboratory.
- Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2001). Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. *Dental Materials*, 17(5), 430–444. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(00\)00104-4](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(00)00104-4)
- Perdigão, J. (2007). New Developments in Dental Adhesion. *Dental Clinics of North America*, 51(2), 333–357. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.01.001>
- Perdigao, J. (2009). In vitro enamel sealing of self-etch adhesives. <https://www.researchgate.net/publication/24404082>
- Pérez, M. T. (2003a). *Arte y ciencia de los materiales odontológicos*. Ediciones Avances Médico-Dentales.
- Pérez, M. T. (2003b). *Arte y ciencia de los materiales odontológicos*. Ediciones Avances Médico-Dentales.
- Raúl, J., Spadillero, M., & Uribe, J. (1990). *Sistemas Resinosos Compuestos*. Madrid: Avances Medicas Centrales.
- Rizzante, F. A. P., Duque, J. A., Duarte, M. A. H., Mondelli, R. F. L., Mendonça, G., & Ishikiriyama, S. K. (2019). Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dental Materials Journal*, 38(3), 403–410. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-063>
- Rodriguez, D. R., & Pereira, N. A. (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontológica Venezolana*, 46(3), 381–392.
- Swift Jr, E. J. (1998). Literature Review Bonding systems for restorative materials-a comprehensive review. *Pediatric Dentistry*, 20(2).
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Van Landuyt, K., Yoshida, Y., & Peumans, M. (2020). From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives.

A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 22(1), 7–34. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a43994>

- Vega Letelier, C. D. (2013). Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con Sigle Bond Universal® en sus formatos de grabado ácido total y autograbante.
- Wei, S. H. Y., & Tang, E. L. K. (1994). Composite Resins: A Review of the Types, Properties and Restoration Techniques. *Annals of Dentistry University of Malaya*, 1(1), 28–33.
- Zamorano, X., Díaz, F., Valenzuela, V., & Aguilera, A. (2005). Microestructura de la zona de adhesión en conductos tratados endodónticamente. *Revista Dental de Chile*, 11.
- Zimmerli, B., Strub, M., Jeger, F., Stadler, O., & Lussi, A. (2010). Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweizer Monatsschrift Fur Zahnmedizin= Revue Mensuelle Suisse d'odonto-Stomatologie= Rivista Mensile Svizzera Di Odontología e Stomatologia*, 120(11), 972–986.