



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**

**“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FUERZA DE  
CIZALLAMIENTO DE DOS AGENTES CEMENTANTES EN  
CERÁMICA DE DISILICATO DE LITIO ESTUDIO IN VITRO 2022”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**PRESENTADO POR**

Bach. SUBILETE HERRERA, RICARDO ALFREDO

<https://orcid.org/0000-0002-4726-456X>

**ASESOR**

Mg. MEJÍA LÁZARO, VÍCTOR ALEJANDRO

<https://orcid.org/0000-0003-4239-2914>

**LIMA - PERU  
2022**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre por amarme inconmensurable,  
A mi padre por ser mi guía de vida y de  
superación personal, a mis abuelitos por  
todos los consejos y enseñanzas, por  
motivarme a lograr mis metas y anhelos.

## **DEDICATORIA**

A mi asesor por instruirme en la confección de la tesis y a todos los docentes involucrados por apoyarme incondicionalmente.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
Introducción	x
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	12
1.2.1 Problema principal	12
1.2.2 Problemas específicos	12
1.3. Objetivos de la investigación	12
1.3.1 Objetivo principal	12
1.3.2 Objetivos específicos	12
1.4. Justificación de la investigación	13
1.4.1. Importancia de la investigación	13
1.4.2. Viabilidad de la investigación	13
1.5. Limitaciones de estudio	13
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	14
2.1. Antecedentes de la investigación	14
2.1.1 Internacionales	14
2.1.2 Nacionales	15
2.2. Bases teóricas	16
2.3. Definición de términos básicos	26

<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	28
3.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas	28
3.2. Variables	28
3.2.1 Definición de las variables	28
3.2.2 Operacionalización de las variables	29
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>	30
4.1. Diseño metodológico	30
4.2. Diseño muestral	30
4.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos	30
4.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	32
4.5. Aspectos éticos	32
<b>CAPITULO V: RESULTADOS</b>	
5.1 Análisis descriptivo	33
5.2 Análisis Inferencial	36
5.3 Comprobación de hipótesis	39
5.4 Discusión	40
<b>CONCLUSIONES</b>	42
<b>RECOMENDACIONES</b>	43
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	44
<b>ANEXOS</b>	48
Anexo 1: Carta de presentación	
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos	
Anexo 3: Informe de ensayo	

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1: Resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	33
Tabla N° 2: Resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	34
Tabla N° 3: Resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	35
Tabla N° 4: Prueba de normalidad a las variables de resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	36
Tabla N° 5: Comprobación de resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	37
Tabla N° 6: Comprobación de resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	38
Tabla N° 7: Comprobación de comparar la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1: Resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	33
Gráfico N° 2: Resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	34
Gráfico N° 3: Resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022	35

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo comparar la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022. Diseñándose un estudio experimental, cuantitativa, prospectivo, transversal y comparativa cuya muestra fue 40 muestras de cerámica de Disilicato de Litio. En los resultados observamos que la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio presentó una media de 21,69 Mpa, con una desviación estándar de 2,89, con un valor mínimo es 17,52 Mpa y el valor máximo es 28,04 Mpa. En referencia a la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio presentó una media de 26,79 Mpa, con una desviación estándar de 4,46, con un valor mínimo es 21,14 Mpa y el valor máximo es 36,32 Mpa. La prueba de normalidad fue Shapiro-Wilk ya que las muestras son menores de 50; donde se encontró una distribución normal ( $P \geq 0,05$ ). Al aplicar la prueba estadística de T student se registró una significancia ( $p < 0,05$ ) donde el cementante B presentó un valor;  $P=0,000$  mostrando que existe una mayor resistencia a la fuerza de cizallamiento al evaluar in vitro en el laboratorio. Concluyendo que existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022.

**Palabras clave:** Resistencia, cizallamiento, agentes cementantes, Disilicato de Litio.



## ABSTRACT

The objective of this research was to compare the resistance to shear force of two cementing agents in Lithium Disilicate ceramics, in vitro study 2022. Designing an experimental, quantitative, prospective, cross-sectional and comparative study whose sample was 40 samples of Disilicate ceramics. of lithium. In the results we observe that the resistance to the shear force of the cementing agent A in Lithium Disilicate ceramics presented an average of 21.69 Mpa, with a standard deviation of 2.89, with a minimum value of 17.52 Mpa and the maximum value is 28.04 Mpa. In reference to the resistance to the shearing force of the cementing agent B in Lithium Disilicate ceramics, it presented an average of 26.79 Mpa, with a standard deviation of 4.46, with a minimum value of 21.14 Mpa and the value maximum is 36.32 Mpa. The normality test was Shapiro-Wilk since ours are less than 50; where a normal distribution ( $P \geq 0.05$ ). When applying the T student statistical test, a significance ( $p < 0.05$ ) was obtained where the cementing agent B presented a value;  $P = 0.000$  showing that there is a greater resistance to shear force when evaluated in vitro in the laboratory. Concluding that there are significant differences when comparing the resistance to shear force of two cementing agents in Lithium Disilicate ceramics, in vitro study 2022.

**Keywords:** Resistance, shearing, cementing agents, Lithium Disilicate.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada “Comparación de la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022” busca como finalidad observar si existe diferencias entre los grupos experimentales para verificar el que resiste más al cizallamiento usando la maquina de ensayo universal respectivamente.

A continuación, describiremos y detallaremos la distribución de mi tesis, el cual abarca:

Capítulo I: Se propone en la tesis mi problema, describo los objetivos de mi investigación formulando ante un requerimiento problemático. A sí mismo, mi justificación, describiendo la importancia y viabilidad de mi investigación. Posteriormente, estuvo restringiendo el tiempo e información.

Capítulo II: Describiendosé las referencias internacionales y nacionales y todas las nociones teóricas, incluyendo conceptualización basica.

Capítulo III: Exhibimos la hipótesis general y derivadas, identificando las variables, describiéndose la operacionalización.

Capítulo IV: De tal modo describiremos el diseño, metodología, tipo de muestreo, el instrumento para recopilar los datos, validez y confiabilidad, las técnicas de procesamiento de información y técnica estadística aplicada para distribuir los análisis.

Capítulo V: Describe mi análisis y discusión, se realizó el análisis descriptivo, tablas de frecuencia y todos los gráficos correspondientes.

Por último, exhibimos las conclusiones y recomendaciones que se logró producto del estudio. De tal modo, se mencionó las fuentes bibliográficas consultadas y los anexos realizados en la tesis.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

En odontología estética restauradora debe ejercerse con forma conservadora de uso de tecnología adhesiva para preservar la mayor cantidad posible de estructura dental, mientras se satisfacen las necesidades de restauración y las aspiraciones estéticas del paciente. Con estas rehabilitaciones indirectas, los clínicos deben optar por un elemento y técnica que admitan el abordaje mayormente preservador; satisfaciendo los requerimientos estéticos, estructurales y biológicos del paciente.

No obstante, se han empleado elementos como la cerámica de Disilicato de Litio debido a su resistencia, longevidad, naturaleza preservadora, biocompatibilidad y estética, siendo una de las singularidades del tratamiento para que sea factible desde su creación. Por esta razón, tanto los materiales como las técnicas brindan al dentista y al paciente la oportunidad de mejorar la sonrisa del paciente desde una forma mínimamente invasiva hasta prácticamente no invasiva. Independiente del medio de cementación a utilizar.

Así mismo el disilicato de litio es considerado una restauración cerámica, consta de un relleno de partículas de vidrio, siendo clasificada como una vitro-cerámica. El disilicato de litio se trata de una cerámica para el tratamiento principalmente del tejido dentario perdido, estas cerámicas presentan una resistencia mecánica favorable y estéticamente aceptable. Por lo cual, para abordar diversas clases de decoloración de los dientes, este material ha sido reemplazado por modalidades terapéuticas crecidamente conservadoras, como aclaramiento y micro abrasión en el esmalte. Sin embargo, esta evolución no ha significado una reducción al escoger este material. El Disilicato de Litio presenta un periodo de tiempo de 10 años con un alto pronóstico de éxito y sirve adecuadamente para coronas y prótesis fija debido a su alta resistencia a la fractura con propiedades físicas mejoradas , en cuanto a su adaptación marginal se reporta una duración de 6 a 10 años garantizando la longevidad de la restauración disminuyendo así el acumulo de

placa bacteriana, pero en cuanto a la estética presenta una excelente translucidez y textura semejante al color exacto del diente respectivamente.

El manejo adecuado de la interfaz adhesiva es fundamental para las reparaciones indirectas exitosas y duraderas. Esto requiere una comprensión de los materiales utilizados en el disilicato de litio, el conocimiento de los sustratos que se unirán y protocolos clínicos precisos y precisos por parte del operador. Todo odontólogo primero debe comprender los sistemas adhesivos y los sujetadores utilizados, sus puntos fuertes y débiles, y cómo maximizar su rendimiento. Por lo tanto, este estudio comparó la resistencia al corte de dos formulaciones cementosas de cerámicas de disilicato de litio en un estudio in vitro de 2022.

## **1.2. Formulación del problema**

### 1.2.1. Problema principal

¿Cómo es la comparación de la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022?

### 1.2.2. Problemas específicos

¿Cual es la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022?

¿Cual es la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### 1.3.1. Objetivo principal

Comparar la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022.

### 1.3.2. Objetivos específicos

Determinar la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022.

Determinar la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

##### **1.4.1. Importancia de la investigación**

Importancia teórica, porque proporcionó conocimientos necesarios que nos ayudó a perfeccionar los protocolos cementantes en cerámica de Disilicato de Litio para reconocer o apreciar el mejor agente cementante para este fin.

Importancia práctica, porque nos brindó un soporte para que el futuro cirujano dentista maneje adecuadamente la cementación de cerámica de Disilicato de Litio.

Importancia social, porque benefició a los estudiantes en estomatología, cirujanos dentistas, rehabilitadores oral en proporcionar mayor noción y conciencia sobre la cementación de cerámica de Disilicato de Litio en la atención dental.

Importancia metodológica, es importante por los pocos estudios efectuados en nuestro país para generar evidencia científica

El interés personal del trabajo de investigación fue para lograr el título profesional para cirujano dentistas.

##### **1.4.2. Viabilidad de la investigación**

Esta tesis fue viable porque tuvo varios recursos disponibles como los materiales para hacer las muestras, recursos financieros asumidos por el investigador y recursos tecnológicos de la máquina de ensayo universal para realizar la investigación.

#### **1.5. Limitaciones de estudio**

Las limitaciones fue el tiempo que se necesitó para la interpretación de los hallazgos de la investigación debido a la coyuntura del COVID – 19, no obstante se usó equipos de protección.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.2. Antecedentes internacionales

**Saavedra P, Salinas D. (2017)** Chile; efectuó un estudio cuyo propósito fue examinar la resistencia adhesiva al microcizallamiento entre Relyx Ultimate (RU) y CHOICE 2 (CH) en rehabilitaciones indirectas de porcelana feldespática fortalecida con disilicato de litio. La metodología fue experimental y comparativa con una muestra de 60 bloques. Resultados en la agrupación de RU alcanzó un valor medio de  $10,66 \pm 4,18$  MPa, mientras que la agrupación de CH alcanzó un valor medio superior de  $15,28 \pm 4,70$  MPa. Subsistiendo discrepancias representativas con RU y CH (valor  $p < 0.05$ ). Concluyendo que subsiste una diferencia representativa entre los cementos aplicados, donde el cemento CH ostentó una resistencia adhesiva superior que el cemento RU.<sup>1</sup>

**Blanco L. (2019)** Colombia; ejecutó un estudio cuyo objetivo fue estimar la dureza del corte con estos materiales nos beneficia a determinar la carga requerida al originar la fractura del interfaz en bisagra cuando se aplican fuerzas paralelas en direcciones opuestas. La metodología fue estudio experimental *in vitro*. Con 50 cilindros, las cuales se dividieron en 2 grupos: 25 de zirconia (Y-TZP) y 25 de cerámica híbrida (ENAMIC), también se fabricó y cemento 50 de disilicato de litio en zirconio y Enamic. El disilicato de litio (I.P.S EMAX) cementado con circonio (Y-TZP) se fracturó más rápido de todos los grupos con un promedio de 15,51 segundos con desviación estándar de 6,3 de diferencia representativa ( $p < 0.001$ ) de tiempo de fisura logrado con disilicato de litio cementado a cerámica híbrida (ENAMIC) (I.P.S EMAX) con una media de 35.18 segundos y desviación estándar en 7.55. En resumen, analizando las resultas de 2 grupos de muestra, se observa el grupo de disilicato de litio cementado con cerámica híbrida (ENAMIC) (I.P.S EMAX) alcanza valores superiores en la resistencia adhesiva al corte y lapso en rotura, que la agrupación de disilicato de litio (I.P.S EMAX) cementado a zirconio (Y-TZP), estos resultados son representativamente significativas.<sup>2</sup>

**Alkhurays M, Alqahtani F. (2019)** Arabia Saudita; examino como resiste la unión al cizallamiento de cuantiosos cementos de fijación que se adhieren a materiales de disilicato de litio pretratados. La metodología comparativa y experimental con una muestra de sesenta discos de disilicato de litio de tono A2 se sometieron a micrograbado con trióxido de aluminio y grabado con ácido fluorhídrico al 10 % (agrupación de micrograbado; n = 30); o grabado con ácido fluorhídrico al 10 % (grupo de grabado ácido; n = 30) antes de la cementación. Para la cementación se utilizaron tres cementos de resina de polimerización dual Variolink Esthetic (VDC), RelyX Ultimate (RUT) y RelyX Unicem (RUC) y tres fotopolimerizables Variolink Veneer (VV), Variolink Esthetic (VLE) y RelyX Veneer (RV). Resultados donde todos los cementos de resina probados con diferentes tratamientos de superficie, hubo una diferencia estadísticamente significativa dentro de los cementos de resina por tratamiento de superficie ( $p < 0,05$ ). El SBS en la agrupación de micrograbado fue significativamente superior en totalidad de cementos probados en comparación con la agrupación de grabado ácido ( $p < 0,05$ ), sugiriendo un abordaje superficial afecta en gran medida al SBS independientemente del cemento de resina. Su interacción entre el cemento y el tratamiento superficial fue significativamente diferente entre los grupos ( $p < 0,001$ ). Concluyendo que bajo las limitaciones del presente estudio, concluimos que el abordaje en la superficie interviene en la fuerza de alianza independientemente del cemento de resina (fotopolimerización/polimerización dual) utilizado para cementar la restauración indirecta. La resistencia en la unión al corte del grupo de grabado ácido/chorro de arena fue significativamente mayor en todos los cementos probados en comparación con el grabado ácido solo.<sup>3</sup>

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

**Zaga J. (2021)** Lima; ejecutar como resiste a la tracción in vitro del disilicato de litio colocado unido con cemento de resina fotopolimerizable y resina líquida. La metodología fue una construcción de muestras comparativas y experimentales de prensas e-max (n=2 ) (elevada translucidez) de Shade A1®, las muestras fueron realizadas con un sistema CAD/CAM. Tenga en cuenta que los resultados dieron una resistencia promedio de  $20,70 \pm 3,02$  MPa para el Grupo A. El grupo B fue de  $22,87 \pm 3,88$  MPa. El Grupo A registró la resistencia más baja y el Grupo B registró

la resistencia más alta. No hay diferencia estadísticamente significativa entre los grupos A y B ( $p > 0,05$ ). Se concluyó que la resistencia a la tracción del disilicato de litio inyectado cementado con el cemento de composite fotopolimerizable Variolink Esthetic LC® y el cemento de composite líquido Tetric N-Flow® fue contrastante en ambas agrupaciones.<sup>4</sup>

**Porras M. (2019)** Cusco, ejecutó un estudio en la Universidad Andina del Cusco que tuvo como objetivo determinar si existía diferencia en la microfiltración entre las carillas de disilicato de litio adheridas con un cemento resinoso (Nexus3) y una resina termomodificada (Herculite Precis). La metodología fue experimental y comparativo. Muestreo: no probabilística con 20 carillas de Disilicato de Litio. Resultados: se visualiza elevada microfiltración con el cemento Resinoso Nexus 3 ( $F=19, 47.5\%$ ), es decir carillas de Disilicato de Litio cementadas con el Cemento Resinoso Nexus3 y Resina Termomodificada Herculite Precis, en cambio la resina Termomodificada Herculite Precis ( $F=13, 32.5\%$ ), con  $p=0.018$ , la microfiltración fue superior para cementar Nexus3 en comparación a la resina Termomodificada Herculite Precis tanto a nivel cervical como medio, con un  $p=0.046$  ( $p < 0.05$ ). Se puede concluir la microfiltración en los 2 grupos evaluados. Al comparar ambos cementantes, la resina Herculite Precis termomodificada presentó una porcentualidad de microfiltración representativa significativamente menor que el cemento resinoso Nexus3.<sup>5</sup>

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Evolución de las cerámicas dentales**

Desde el desarrollo de los procedimientos de porcelana fusionada con metal (PFM) a principios de los años sesenta, las restauraciones de metal-cerámica han representado el "estándar de oro" durante años en la odontología protésica. Se sostienen bien; son fáciles de prescribir y colocar; y son predecibles. Al mismo tiempo, el PFM siempre ha tenido una limitación, y es la estética. Validado por evidencia científica a largo plazo, la previsibilidad y consistencia de los resultados clínicos positivos, la facilidad y precisión de los procedimientos de yeso convencionales, como así como los hallazgos de raras reacciones adversas a las



aleaciones preciosas han hecho que las coronas y puentes de PFM cada vez más popular y extendida con el tiempo.<sup>6</sup> En los últimos 5 años, la industria dental ha cambiado significativamente con la llegada de las subestructuras de zirconio y CAD/CAM. Lo que sucedió es que a medida que se desarrolló la oportunidad de crear restauraciones y prótesis más atractivas, los dentistas aprovecharon la oportunidad. Durante muchos años, el oro fue la única opción realista para coronar molares y premolares, y las restauraciones de este tipo continúan brindando un excelente servicio duradero para muchos pacientes.<sup>7</sup>

Hoy en día, las coronas de cobertura total se usan comúnmente para la restauración de dientes muy obturados, fracturados, desgastados o con malformaciones congénitas. Se utilizan restauraciones similares como pilares para puentes fijos convencionales, por lo que es fácil ver por qué se han convertido en las restauraciones indirectas más prescritas. El deseo de una solución estética condujo en primer lugar al desarrollo de la restauración de porcelana fusionada sobre metal (PFM) y, en última instancia, a los diversos tipos de cerámica sin metal disponibles en la actualidad.<sup>8</sup>

### **Componentes actuales de las cerámicas dentales**

Esta agrupación es mayormente actual. Estas cerámicas de última generación están constituidas por óxido de circonio elevadamente sinterizado (95%), estabilizado parcialmente con óxido de itrio (5%). El óxido de circonio ( $ZrO_2$ ) también se conoce químicamente como circonia.<sup>9</sup>

### **Propiedades mecánicas y ópticas**

En las propiedades mecánicas mejoradas ostentan una resistencia flexural de hasta 160 MPa, esto es la mitad de lo que optaron los disilicatos de litio, pero tres veces más de lo que ostentan las feldespáticas.<sup>10</sup>

En referencia a sus particularidades ostenta una gama extensa de matices y brillos, con capas de resina transparente y opaca que intentan contrastar a la dentina y esmalte.<sup>11</sup>

#### **2.2.2 Disilicato de litio**

Es una vitrocerámica con elevada agrupación de cristales cerámicos, alrededor del 70% del sustrato. Esta estructuración admite una dureza a la flexión del esmalte (360 - 400 MPa) y dureza a la flexión biaxial 3 veces superior a la de las cerámicas de feldespática.<sup>12</sup>

Introducido en la década de 1990 bajo la fórmula comercial "IPS Empress 2" (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), constaba de 65% en volumen de disilicato de litio, cristales en forma de aguja ( $3-6 \mu\text{m} \times 0,8 \mu\text{m}$ ) que se colocaban en vidrio. matriz, con porosidad de 1 vol. 10,6 0,25 ppm/°C). Inicialmente, este material estaba disponible en forma de lingotes, que eran utilizados por el proceso de producción de "prensado en caliente", una técnica clásica de fundición a la "cera perdida" de una aleación de metal diseñada para producir núcleos prensados en un molde caliente. Para una forma atractiva de reproducir las propiedades ópticas de los dientes naturales, las incrustaciones finalmente se recubren con una cerámica de fluorapatita transparente, que incrusta cristales de fluorapatita ( $\text{Ca}_5(\text{PO})_3\text{F}$ ) de 19 a 23  $\mu\text{m}$  en una matriz de vidrio.<sup>13</sup>

Gracias a la optimización de los parámetros de procesamiento, que permite la formación de cristales más pequeños y más uniformemente distribuidos, la nueva fórmula LS2 se lanzó en 2005 como "IPS e.max Press" (Ivoclar Vivadent), que tiene mejores propiedades mecánicas y ópticas. (Resistencia a la flexión: 370- 60 MPa; Resistencia a la rotura (KIC):  $2,8-3,5 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ ), muy superior a las antiguas vitrocerámicas. La alta resistencia mecánica de este material se debe, por un lado, a la distribución estratificada y muy interconectada de cristales alargados de disilicato, lo que dificulta la propagación de grietas entre planos. LS2 y la matriz de vidrio, de manera que esta última indujo una tensión tangencial de compresión alrededor de los cristales. Además de la producción de matrices cerámicas para coronas de doble capa, el aumento de la fuerza y la estabilidad de IPS e.max Press permite caracterizar las indicaciones clínicas mediante restauraciones monolíticas sin carillas cerámicas, formas anatómicas, maquilladas y maquilladas. Mayor resistencia a la fatiga que la doble capa debido a la resistencia a la fatiga.<sup>14,15</sup>

En 2007, se produjo el sistema IPS E-max press/CAD, fortificado con cristales de disilicato de litio, pero optimizando la translucidez y la transparencia, mejorando así

la estética, pero en comparación con Empress® debido a la homogeneidad del material, que tiende a ello, es más resistente, un descanso II fase cristalina. El sistema anterior, estas baldosas utilizan las tradicionales baldosas para aplicar un revestimiento estético mediante una técnica de estratificación.<sup>16</sup>

### **Biocompatibilidad**

Uno de los puntos más fuertes de disilicato de litio (LS2) es la excelente calidad de respuesta de los tejidos blandos. In vitro, este material exhibe altos niveles de biocompatibilidad, no solo debido a la baja retención de placa, sino también a la adhesión y proliferación de células epiteliales humanas y gingivales humanas fibroblastos, particularmente cuando su superficie está pulida. In vivo, en presencia de restauraciones LS2 no se detectaron reacciones inflamatorias, analizando la concentración de indicadores de inflamación en el líquido crevicular gingival; se encontraron los mismos resultados con las restauraciones de zirconio. Tales respuestas tisulares favorables también han sido confirmadas por datos de cultivos tisulares.<sup>17</sup> En la experiencia clínica, es probable que las restauraciones LS2 produzcan un aspecto muy natural y sólido de los tejidos blandos cuando están en contacto con la encía marginal o la mucosa periimplantaria, en presencia de márgenes subgingivales.<sup>18,19</sup>

### **Abrasividad y desgaste**

En términos de desgaste y abrasión, LS2 muestra propiedades muy favorables, que dependen principalmente del nivel de restauración. Cuando la superficie se pule con precisión, el material en vidrio muestra un adecuado comportamiento tribológico en cuanto a fricción y desgaste de las restauraciones, su abrasividad es muy cercana al esmalte, aunque es más agresivo que el oro tipo III o el oro pulido. Simulación in vitro de circonio monolítico. Este buen comportamiento al desgaste y durabilidad también fue confirmado por algunas pruebas in vivo.<sup>20,21</sup>

Por otro lado, se ha reportado que el grabado, la vitrificación y el revestimiento cerámico de fluoroapatita pueden aumentar el desgaste tanto de los antagonistas como de la restauración misma; Al mismo tiempo, además de la disminución del brillo, la rugosidad de la superficie puede aumentar en presencia de un entorno de

pH básico y después del lavado con una pasta abrasiva. Por estas razones, el glaseado de restauraciones monolíticas a nivel oclusal en la región posterior debe evitarse y limitarse a áreas estéticamente relevantes solo en los casos en que no sea absolutamente necesario por razones estéticas. Además, cualquier pulido oclusal o decoración estética de las restauraciones de disilicato debe pulirse cuidadosamente.<sup>22,23</sup>

### **Tratamiento superficial y cementación**

Además de una excelente biocompatibilidad y altas propiedades mecánicas, LS2 tiene muy buenas propiedades estéticas, especialmente en términos de transparencia, que es aproximadamente un 30% superior a la de la zirconia convencional. Además, LS2 es una cerámica sensible a los ácidos debido a la presencia de dióxido de silicio, por lo que se espera una alta fuerza de unión al sustrato debido a los mecanismos de unión micromecánicos y químicos. El enclavamiento micromecánico entre el cemento y la cerámica de la superficie del huecograbado se basa en la creación de microirregularidades, picaduras y asperezas en la superficie mediante grabado ácido y/o tratamientos físicos como arenado con partículas de alúmina o pulido con fresa de diamante. En clase de vitrocerámica, hasta la fecha, el grabado con ácido fluorhídrico (HF) es el procedimiento principal establecido, que debe ejecutarse de acuerdo con formalidades validadas teniendo en cuenta tanto la concentración del grabador como el tiempo de grabado. Para LS2, se sugiere un grabado HF de 20 s (al 5 % de concentración), que es un tiempo más corto que el solicitado para cerámicas feldespáticas y a base de leucita (generalmente 60 s).<sup>24,25</sup>

Otro sistema para crear microirregularidades superficiales es el arenado de LS2 con partículas de óxido de aluminio. No obstante, se ha verificado que este procedimiento, al igual que el grabado con láser, puede determinar una pérdida excesiva de material, con modificaciones superficiales que se distribuyen de manera menos uniforme que después del grabado con HF y que pueden reducir significativamente la resistencia a la flexión.<sup>20</sup> Además del enclavamiento micromecánico, como ocurre con todos los materiales a base de sílice, el silano aumenta de manera eficiente la unión adhesiva de LS2.<sup>26,27</sup>

## **Agentes adhesivos**

Adhesión significa unir o unir algo, por lo que en estomatología, la adhesión se produce entre el diente y la restauración del biomaterial en restauración se va a unir al diente.<sup>28</sup>

## **Adhesión a las cerámicas**

La cerámica es un material difícil de procesar en el laboratorio, con baja resistencia a la tracción y alta dureza. Ningún material puede reemplazar el esmalte dental con las excelentes propiedades ópticas, estéticas y mecánicas de la cerámica.<sup>29</sup>

Antes del proceso de cementado, es necesario higienizar la restauración preferiblemente con arenado en alúmina al 50 µm a 60 a 80 lb/pul por 5 segundos. El tratamiento de arenado con óxido de aluminio permiten formación en la microporosidad para la conservación micromecánica de los cementos.<sup>29</sup>

La modalidad de unión de la cerámica generalmente involucra un paso de acondicionamiento con grabador y por ultimo salinización interna de la cerámica. Se demostró un acondicionador de 9% a 12% de ácido fluorhídrico promoviendo interacción buena del cemento de resina y cerámica, lo que ayuda a mantener y reducir la microfiltración.<sup>30</sup>

Las condiciones internas de la cerámica hacen que los cristales se fundan, lo que permite la adhesión al introducir el adhesivo en las zonas fundidas de la cerámica, ayuda a eliminar grietas en la superficie y depresiones internas de la cerámica.<sup>30</sup>

## **Agentes cementantes**

El cemento es un medio que une 2 o más materiales para que estén juntos como si fueran 1 unidad. La cementación es un transcurso mediante el cual 1 restauración protésica se fija de forma temporal o permanente a un sustrato biológico con cemento. Parece que “la colocación de rehabilitaciones fijas es un paso importante en la implementación de los tratamientos. Su propósito primordial es cerrar el

espacio virtual entre la restauración y preparación, desarrollando el mantenimiento y nivel de fricción.<sup>31</sup>

Las restauraciones dentales disponibles se dividen en 2 grupos: cementos acuosos y polímeros. Los cementos compuestos de agua incluyen cementos de ionómero de vidrio y fosfato de zinc, mientras que los cementos a compuestos de resina incluyen cementos adhesivos y cementos de ionómero de vidrio modificado con resina.<sup>31</sup>

### **Cementos resinosos**

Los cementos de resina están disponibles desde 1952 y se consideran la principal opción al cementar restauraciones en metal-cerámica debido a su capacidad para adherirse a la cerámica después del tratamiento con ácido y silanización.<sup>32</sup>

Brindan adhesividad al esmalte dental por un mecanismo de retención micromecánica a través de la hidratación de la dentina. Consiste en una matriz que contiene elementos que le otorgan propiedades adhesivas y rellenos que le otorgan propiedades mecánicas y ópticas.<sup>32</sup>

Se determina que los valores de dureza a la tracción del cemento en resina esta entre 44 a 77 MPa. En la elasticidad varía de 2,1 y 3,1 GPa, que es significativamente menos que el cemento de fosfato de zinc, que tiene un valor de 13,5 GPa. La dureza a la compresión esta entre 70 y 172 MPa, dentro del rango de resistencia del material aprobado por la ADA. UDMA es monómero reticulado de polímero con mayor flexibilidad debido a los enlaces de uretano. Su presencia ayuda a reducir las cifras de TEGDMA.<sup>33</sup>

Polvo: óxido de zinc (ZnO).<sup>33</sup>

Líquido: ácido poliacrílico (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>).<sup>33</sup>

Esto explica por qué los materiales en los que UDMA es parcialmente reemplazado por TEGDMA muestran menos cambio de color.<sup>34</sup>

Composición. Los materiales con resinas tienen una elaboración similar a las resinas compuestas, contienen menos relleno de BISGMA y DMU como monómeros, lo que resulta mayor facilidad. La resina proporciona alta contracción por polimerización.<sup>35</sup>

Fase Líquida o Matriz: Componentes que le otorgan propiedades mecánicas y ópticas. La cantidad y tipo de relleno determina el espesor y densidad de lo que se usa.<sup>35</sup>

Fase sólida: Un constituyente que suministra particularidades mecánicas y ópticas. La cantidad y tipo de relleno determina el espesor y densidad de la capa.<sup>35</sup>

### **Clasificación de los cementos resinosos**

Por las dimensiones de sus partículas

Microparticulados: Sus partículas inorgánicas de relleno ostentan dimensiones promediales con 0.04  $\mu\text{m}$  y la porcentualidad fue 50% en volumen.<sup>36</sup>

Microhíbridos: Abarcan a totalidad de los cementos resinosos que se hallan en la industria dental.<sup>36</sup>

Por la polimerización

Cemento fotopolimerizable: El cemento fotopolimerizable ofrece tiempos de trabajo más prolongados, mayor estabilidad y estabilidad del color de la restauración.<sup>37</sup>

Cemento de curado dual: Actualmente, tienen ventaja al polimerizar eficientemente, son las resinas de curado dual.<sup>38</sup>

Cementos de Auto-Curado: Indicados cuando impiden la entrada de luz en las restauraciones a cementar. Las restauraciones autopolimerizables fueron el material de resina en vender y tenían las mismas desventajas que los cementos fotopolimerizables, como una vida útil limitada, desequilibrio en el tono y la burbujas al mezclar cuando los sistemas no funcionan en uso para evitar este último inconveniente.<sup>38</sup>

## **Propiedades**

Elevada adhesión a la estructura dental y a la restauración.<sup>39</sup>

Elevada calidad de los contornos.<sup>39</sup>

Particularidades mecánicas óptimas.<sup>39</sup>

Mínima recurrencia de sensibilidad post-operatoria.<sup>39</sup>

## **Cemento resinoso Relyx U200**

De compuesto químico

Pasta catalizadora: monómero de metacrilato, cargas básicas (alcalinas), cargas silanadas, compuestos iniciadores, estabilizantes, pigmentos y aditivos reológicos.<sup>40</sup>

Pasta base: Monómero de metacrilato, monómero de metacrilato con grabador, cargas silanizadas, estabilizantes, compuestos iniciadores y aditivos reológicos.<sup>40</sup>

## **Protocolo de cementación**

En las restauraciones indirectas, para lograr una adecuada resistencia, retención, y sellado en la interface del diente y material restaurador.<sup>40</sup>

## **Protocolo de cementación adhesiva de restauraciones a base de disilicato de litio.**

Se graba con ácido fluorhídrico (4,5%) por 20 segundos la superficie cerámica de disilicato de litio. En carilla feldespática, el grabado se realiza con ácido fluorhídrico al 10% durante unos 90 segundos según diversos investigadores.<sup>40</sup>

Ulteriormente se lava y neutraliza el grabador con bicarbonato de sodio durante 60 segundos y enjuagar.<sup>40</sup>

El grabador al 37% destruye todas las virutas de la reacción anterior.<sup>40</sup>



Quedan residuos de la reacción ácida en la superficie de la porcelana por eso se debe enjuagar bien y secar la superficie interna de la cerámica, teniendo semblante blanco tiza.<sup>40</sup>

Se deja actuar por 1 minuto el silano.<sup>40</sup>

Luego se aplica adhesivo para optimar la humedad, con jeringa triple o pera de aire se hecha aire adelgazando la capa y no polimerizar para evitar problemáticas de asentamiento en la pieza dentaria.<sup>40</sup>

Aislamos con dique de goma y teflón en piezas dentarias vecinas.<sup>40</sup>

Retiramos el provisional y limpiamos con 1 escobilla profiláctica y piedra pómez retirando el cemento provisional.<sup>40</sup>

Se realiza la prueba de ajuste, asentamiento y revisamos la estética.<sup>40</sup>

Se desinfecta la superficie del diente con clorhexidina al 2% por 1 minuto, luego se graba con ácido fosfórico (37%) por 15 segundos, por último se aplica el adhesivo de 1 a 2 capas hasta obtener una cobertura total de la superficie dentaria y no se polimeriza.<sup>40</sup>

Penúltimo paso se llena con el cemento resinoso fotopolimerizable en la restauración.<sup>40</sup>

Expulsión de excesos con hilo dental y foto polimerizando desde todos los extremos.<sup>40</sup>

### **Acabado, pulido y control postintervención**

Después de completar la polimerización y cementación del disilicato, se elimina cualquier resto de cemento, enfocándose en las áreas invisibles, es decir. H. debe usarse en los espacios entre los dientes y en los lugares debajo de los dientes.<sup>41</sup>

Es posible usar sierras interdetales, diferentes tiras de pulido de dientes, etc. La etapa final de finalización es el ajuste oclusal, similar a la fijación de dentadura fija. Debe excluir cualquier prematuridad o maloclusión, así como las condiciones

supraoclusales que afectan al diente, que pueden causar sobrecarga con mayor fractura.<sup>41</sup>

### **Resistencia al cizallamiento**

Se puede definir como el esfuerzo requerido para fracturar la interfaz común entre dos elementos cuando se ejecutan potencias paralelas en direcciones opuestas.<sup>42</sup>

Aún se busca el protocolo ideal en muchas investigaciones para la resistencia ideal de unión en diferentes interfaces, en Academia de Materiales Dentales (2009) en Portlans, Oregón, está de acuerdo en que la prueba de resistencia al corte es la más adecuada.<sup>43,44</sup>

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Agente cementante:** El cemento es un medio que une 2 o más materiales para que estén juntos como si fueran 1 unidad.<sup>26</sup>

**Resistencia al cizallamiento:** Se define como el esfuerzo requerido para fracturar la interfaz de adherencia entre dos constituyentes cuando se ejecutan potencias paralelas en direcciones opuestas.<sup>36</sup>

**Cementos de resina:** Están desde el año 1952 y se consideran la principal opción para cementar restauraciones en metal-cerámica debido a su capacidad para adherirse a la cerámica después del tratamiento con ácido y silanización.<sup>27</sup>

**Adhesión:** Se refiere a unir o unir algo para formar una unión en la interfaz de restauración del diente en odontología cuando el biomaterial de restauración se va a unir al diente.<sup>23</sup>

**Disilicato de litio:** Es vitrocerámica con buena estructuración de cristal cerámico. Permite obtener una resistencia a la compresión del esmalte (360-400 MPa) y resistencia a la compresión bi-axial 3 veces superior a la de las cerámicas de feldespática.<sup>6</sup>

**Cerámicas:** La cerámica es un material difícil de procesar en el laboratorio, con baja resistencia a la tracción y alta dureza.<sup>24</sup>

**Protocolo de cementación:** En las restauraciones indirectas, para lograr una adecuada resistencia, retención, y sellado en la interface del diente y material restaurador.<sup>34</sup>

**Acondicionamiento del esmalte:** Las carillas dentales se preparan para la unión según las indicaciones del cemento de unión preparado.<sup>23</sup>

**Cementos de autocurado:** Indicados cuando impiden la entrada de luz en las restauraciones a cementar.<sup>32</sup>

**Cementos de foto-curado:** El cemento fotopolimerizable ofrece tiempos de trabajo más prolongados, mayor estabilidad y estabilidad del color de la restauración.<sup>31</sup>

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas

##### 3.1.1 Hipótesis principal

Existe diferencia en la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022.

#### 3.2 Variables, definiciones conceptuales

Variable independiente: Resistencia a la fuerza de cizallamiento.

Definición conceptual: Se puede definir como el esfuerzo requerido para fracturar la interfaz común entre dos elementos cuando se ejecutan potencias paralelas en direcciones opuestas.<sup>36</sup>

Variable dependiente: Tipo de agentes cementantes.

Definición conceptual: Son los tipos de agentes que relaciona 2 o más materiales de modo que permanezca contiguo, incorporado como si fuera uno solo.<sup>26</sup>

### Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES
Variable 1: Resistencia a la fuerza de cizallamiento	Resistencia de los especímenes cementados	Máquina de ensayo universal	Cuantitativa Razón	Mpa
Tipo de agentes cementantes	Adimensional	Allcem: 1 RelyX Ultimate: 2	Cualitativa Nominal	Si No

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Diseño metodológico**

De acuerdo al investigador Hernandez Sampieri, el diseño fue experimental, ya que manipuló las variables a beneficio del tesista.<sup>45</sup>

El enfoque fue cuantitativa, ya que se basó en la medición numérica.<sup>45</sup>

En medición a la variable fue prospectivo, puesto que las valoraciones se realizaron como va sucediendo.<sup>45</sup>

De acuerdo al medir la variable fue transversal, puesto que las herramientas fueron ejecutados en un instante determinado.<sup>45</sup>

De acuerdo al tipo de investigación fue comparativo ya que comparó las resultados de 1 o más variables estudiadas.<sup>45</sup>

#### **4.2. Diseño muestral**

##### **Población**

La población fue 40 muestras de cerámica de Disilicato de Litio.

##### **Muestra**

La muestra fueron 40 muestras de cerámica de Disilicato de Litio en buen estado que posteriormente se dividió en 2 grupos de 20 respectivamente.

##### **Criterios de selección**

##### **Criterios de inclusión**

Muestras de cerámica de Disilicato de Litio en óptimo estado.

##### **Criterios de exclusión**

Muestras de cerámica de Disilicato de Litio fisurados

Esspecímenes con burbujas y/o poros.

#### **4.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

##### **A. Técnica de recolección de datos**

La técnica fue observacional.

## **B. Procedimientos**

Primero se confeccionó cubos de acrílico rosado utilizando una matriz que permitió realizar múltiples montajes a la vez. Todos los bloques de acrílicos se redujeron a 1 cm. de altura, con planos superiores paralelos a la inferior.

Luego se efectuó un aseo ultrasónico de los planos con alcohol al 95% por 10 minutos en la máquina Biosonic UC100XD, Coltene- Whaledent® y luego fueron secadas.

Una vez alcanzado las estructuraciones de disilicato se ejecutó a cementar (grosor de película de 300um) cada una de las estructuraciones: 20 estructuraciones con cemento Allcem y 20 estructuraciones con Relyx Ultimate usando sus ácidos correspondientes a la marca y el adhesivo single bond 3m.

Se procedió a fotopolimerizar con una lámpara halógena todas las muestras por 40 segundos por cada lado.

Se calcularon las áreas de las caras conectadas. Luego, la muestra se colocó con pinzas de algodón en superficies especiales para nuestras pruebas, de modo que la superficie adhesiva estuvo en el medio y las fuerzas se aplicaron verticalmente. Después de colocar la muestra en la máquina de prueba de tracción, se inició la prueba universal para calcular la potencia de unión a una velocidad de 1 milímetro por minuto.

Luego los valores en Mpa se anotaron en la ficha para recoger datos.

## **C. Validación del instrumento**

Para la evaluación se utilizó el cuestionario creado por el Bachiller Zaga J. en el 2021 de la Universidad Nacional De San Marcos.

### **4.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información**

Paquete estadístico español IBM SPSS Statistic 25 aplicado al software Windows 10 para distribuir datos y gráficos usando tablas de frecuencia, presentando

resultados para probar hipótesis y usar pruebas no paramétricas como Kruskal Wallis y ejecutarlo.

#### **4.5. Aspectos éticos**

Para ejecutar el estudio, los investigadores ejecutó todas las pautas de bioseguridad referencias por MINSA para maniobrar, durante y luego de cada ejecución.

Al presentar información de investigación, para su circulación de las resultas, no distorsionar, ni plagiar e indicar si existió conflicto de interés.



## CAPÍTULO V ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Análisis descriptivo, tablas de frecuencia, gráficos, dibujos, fotos, tablas, etc

Tabla N° 1

**Resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022**

<b>Estadísticos descriptivos</b>						
<b>Cemento resinoso Relyx Ultimate clicker (Cementante A)</b>						
	<b>N</b>	<b>Media (Mpa)</b>	<b>Desv. estándar (Mpa)</b>	<b>Mínimo (Mpa)</b>	<b>Máximo (Mpa)</b>	<b>CV (%)</b>
<b>Resistencia al cizallamiento</b>	20	21,69	2,89	17,52	28,04	13,30

Fuente: propia del investigador

En la presente tabla se encontró la media de la resistencia a la fuerza de cizallamiento en el cementante A es 21,69 Mpa con intervalo de confianza al 95%, con una desviación estándar de 2,89 Mpa, con un valor mínimo es 17,52 Mpa y el valor máximo es 28,04 Mpa, con un Cv de 13,30%.

Gráfico N° 1

**Resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022**

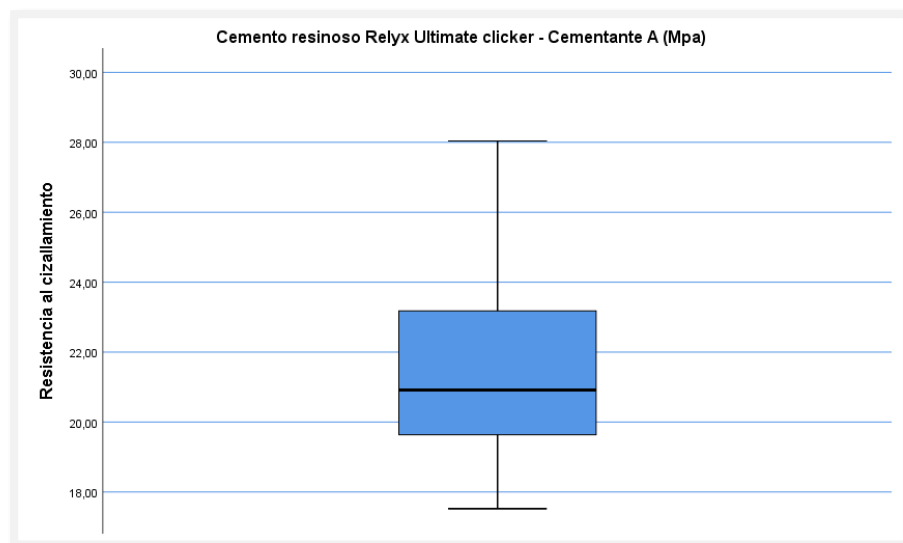


Tabla N° 2

**Resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022**

<b>Estadísticos descriptivos</b>						
Cemento resinoso Allcem dual (Cementante B)						
	N	Media (Mpa)	Desv. estándar (Mpa)	Mínimo (Mpa)	Máximo (Mpa)	CV (%)
Resistencia al cizallamiento	20	26,79	4,46	21,14	36,32	16,66

Fuente: propia del investigador

En la presente tabla se encontró la media de la resistencia a la fuerza de cizallamiento en el cementante B es 26,79 Mpa con intervalo de confianza al 95%, con una desviación estándar de 4,46 Mpa, con un valor mínimo es 21,14 Mpa y el valor máximo es 36,32 Mpa, con un CV de 16,66%.

Gráfico N° 2

**Resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022**

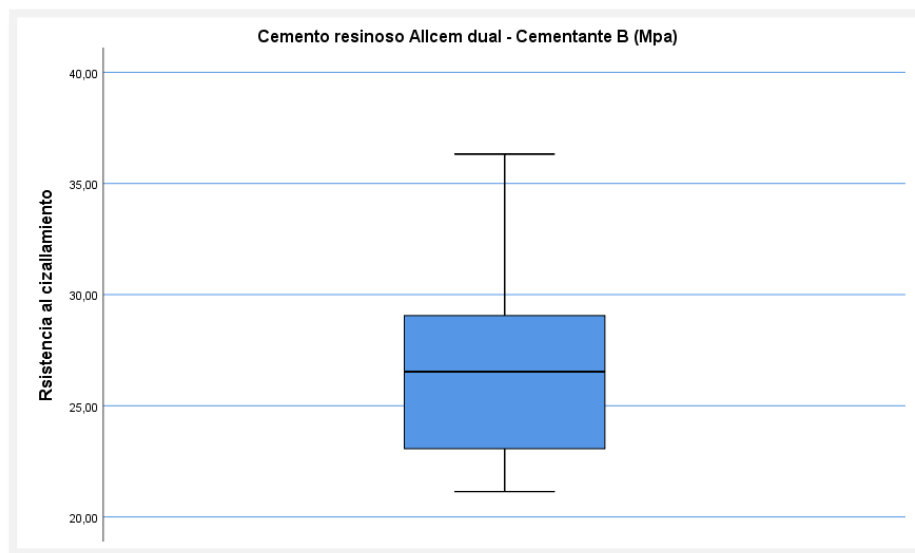


Tabla N° 3

Resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022

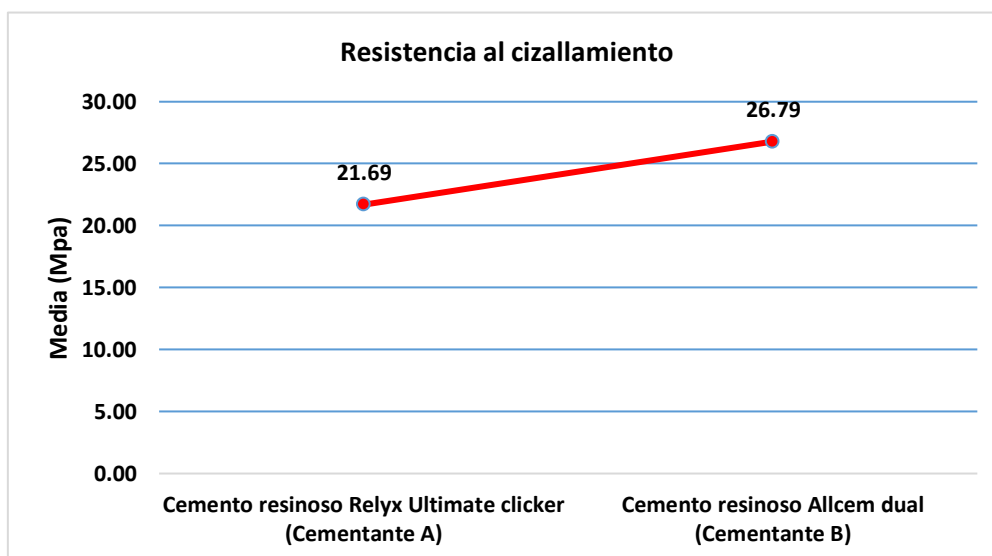
<b>Estadísticos descriptivos</b>			
	N	Media (Mpa)	Desv. estándar (Mpa)
Cemento resinoso Relyx Ultimate clicker (Cementante A)	20	21,69	2,89
Cemento resinoso Allcem dual (Cementante B)	20	26,79	4,46

Fuente: propia del investigador

Se puede observar que el cementante A tiene una menor resistencia a la fuerza de cizallamiento ( $21,69 \pm 2,89$ ) mientras que el cementante B presentan mayor resistencia a la fuerza de cizallamiento ( $26,79 \pm 4,46$ ).

Gráfico N° 3

Resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022



## 5.2 Análisis inferencial, pruebas estadísticas paramétricas, no paramétricas, de correlación, de regresión u otras

Tabla N° 4

Prueba de normalidad a las variables de resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022

<b>Pruebas de normalidad</b>			
		Shapiro-Wilk	
	Estadístico	gl	Sig.
Cemento resinoso Relyx Ultimate clicker (Cementante A)	0,917	20	0,089
Cemento resinoso Allcem dual (Cementante B)	0,934	20	0,187

Fuente: propia del investigador

Al aplicar la prueba de normalidad en este caso usaremos a Shapiro-Wilk se encontró en la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro, presenta una distribución normal ( $P \geq 0,05$ ) al 95 % de nivel de confianza.

**Tabla N° 5**

**Comprobación de resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022**

<b>Resistencia al cizallamiento - Cementante A (Mpa)</b>		
	t	2,624
Prueba de t de Student	gl	19
	Sig. (bilateral)	0,017

Fuente: propia del investigador

Al aplicar t de Student demostró que existe diferencia estadística significativa en la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro. Con una significancia exacta:  $p = 0,017 < 0,05$ .

**Tabla N° 6**

**Comprobación de resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022**

<b>Resistencia al cizallamiento - Cementante B (Mpa)</b>		
	t	6,800
Prueba de t de Student	gl	19
	Sig. (bilateral)	0,000

Fuente: propia del investigador

Al aplicar la prueba de t de Student demostró que existe diferencia estadística significativa en la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro. Con una significancia exacta:  $p = 0,000 < 0,05$ .

### 5.3 Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas

Tabla N° 7

Comparar la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022

<b>Estadísticos descriptivos</b>				
	N	Media (Mpa)	Desv. estándar (Mpa)	P*
Cemento resinoso Relyx Ultimate clicker (Cementante A)	20	21,69	2,89	0,017
Cemento resinoso Allcem dual (Cementante B)	20	26,79	4,46	0,000

Fuente: propia del investigador

En el cuadro comparativo en la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro, de acuerdo a la prueba de T student se registró una significancia ( $p < 0,05$ ). Donde el cementante B presenta un valor;  $P = 0,000$  con lo que se pudo concluir que si existe una mayor resistencia a la fuerza de cizallamiento.

#### 5.4. Discusión

En los resultados observamos que la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio presentó una media de 21,69 Mpa y el agente cementante B presentó una media de 26,79 Mpa diferenciándose con los investigadores Saavedra P, Salinas D. (2017) Chile; donde los resultados en el grupo de RU obtuvo un valor medio de  $10,66 \pm 4,18$  MPa, mientras que el grupo de CH obtuvo un valor medio superior de  $15,28 \pm 4,70$  MPa.<sup>1</sup>

Al aplicar la prueba estadística se registró una significancia ( $p < 0,05$ ) mostrando diferencias significativas entre los grupos al evaluar la resistencia a la fuerza de cizallamiento al evaluar in vitro en el laboratorio teniendo semejanza con los investigadores Saavedra P, Salinas D. (2017) Chile; donde el análisis estadístico revela que subsiste diferencia representativa en la cementación con RU y CH (valor  $p < 0,05$ ).<sup>1</sup>

En nuestro estudio se demuestra diferencias estadísticas donde el cementante B presentó un valor;  $P = 0,000$  mostrando que existe una elevada resistencia a la fuerza de cizallamiento teniendo proximidad con los investigadores Saavedra P, Salinas D. (2017) Chile; donde existe una diferencia estadísticamente significativa entre los cementos utilizados, en donde el cemento CH presentó una resistencia adhesiva mayor que el cemento RU.<sup>1</sup>

En los resultados observamos que la resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A en cerámica de Disilicato de Litio presentó una media de 21,69 Mpa, con una desviación estándar de 2,89 y el agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio presentó una media de 26,79 Mpa, con una desviación estándar de 4,46 diferenciándose con el investigador Blanco L. (2019) Colombia; El disilicato de litio (I.P.S EMAX) presentó un promedio de 15,51 segundos con desviación estándar de 6,3 y disilicato de litio cementado a cerámica híbrida (ENAMIC) (I.P.S EMAX) con una media de 35.18 segundos y desviación estándar en 7.55.<sup>2</sup>



Al aplicar la prueba estadística se registró una diferencia significativa a la resistencia a la fuerza de cizallamiento al evaluar in vitro en el laboratorio teniendo proximidad con el investigador Blanco L. (2019) Colombia; analizando los resultados de 2 grupos de muestra, se observa el grupo de disilicato de litio cementado con cerámica híbrida (ENAMIC) (I.P.S EMAX) son estadísticamente significativas.<sup>2</sup>

Al aplicar la prueba estadística de T student se reveló na significancia ( $p < 0,05$ ) donde el cementante B presentó un valor;  $P = 0,000$  mostrando que existe una mayor resistencia a la fuerza de cizallamiento diferenciándose con los autores Alkhurays M, Alqahtani F. (2019) Arabia Saudita; Resultados donde todos los cementos de resina probados con diferentes tratamientos de superficie, hubo una diferencia estadísticamente significativa dentro de los cementos de resina por tratamiento de superficie ( $p < 0,05$ ).<sup>3</sup>

Al ejecutar la prueba estadística se demuestra diferencia entre los grupos evaluados teniendo proximidad con los autores Alkhurays M, Alqahtani F. (2019) Arabia Saudita; donde su interacción entre el cemento y el tratamiento superficial fue significativamente diferente entre los grupos ( $p < 0,001$ ).<sup>3</sup>

En los resultados observamos que la resistencia a la fuerza de cizallamiento de elementos cementante A en cerámica de Disilicato de Litio presentó una media de 21,69 Mpa y el agente cementante B en cerámica de Disilicato de Litio presentó una media de 26,79 Mpa diferenciándose con el investigador Zaga J. (2021) Lima; donde los resultados dieron una resistencia de  $20,70 \pm 3,02$  MPa para el Grupo A y el grupo B fue de  $22,87 \pm 3,88$  MPa.<sup>4</sup>

Al aplicar la prueba estadística presentó diferencias significativas entre los grupos ( $p < 0,05$ ) discrepando con el investigador Zaga J. (2021) Lima; donde no hay diferencia representativa entre los grupos A y B ( $p > 0,05$ ).<sup>4</sup> A su vez se diferencia con el autor Porras M. (2019) Cusco, donde al comparar ambos cementantes, la resina Herculite Precis termomodificada presentó una porcentualidad de microfiltración significativamente menor que el cemento resinoso Nexus3.<sup>5</sup>

## **CONCLUSIONES**

Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fuerza de cizallamiento de dos agentes cementantes en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022.

La resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante A fue menor en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022.

La resistencia a la fuerza de cizallamiento del agente cementante B fue mayor en cerámica de Disilicato de Litio estudio in vitro 2022.

## **RECOMENDACIONES**

Evaluar la Influencia de diferentes cementos de fijación en la resistencia adhesiva al cizallamiento de materiales de disilicato de litio pretratados.

Analizar clínica y estéticamente los materiales de disilicato de litio con un seguimiento de 3 años para verificar la resistencia de los agentes cementantes.

Desarrollar estudios para analizar como resiste la fuerza de cizallamiento en otros elementos cementantes de cerámica de Disilicato de Litio.

Comparar fuerzas adhesivas con diferentes tipos de cerámicas.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Saavedra P, Salinas D. Comparación de la resistencia adhesiva al microcizallamiento en restauraciones indirectas de disilicato de litio utilizando 2 agentes cementantes adhesivos. [Internet] [Tesis] Universidad Andrés Bello, 2017.
2. Blanco L. et al. Comparación in vitro de la resistencia al cizallamiento entre la cementación no adhesiva de disilicato de litio a óxido de zirconio y la cementación adhesiva de disilicato de litio a una cerámica híbrida, usando cemento resinoso dual. [Internet] [Tesis] 2019.
3. Alkhurays M, Alqahtani F. Influence of different luting cements on the shear bond strength of pretreated lithium disilicate materials. The journal of contemporary dental practice. 2019, 20.9 (9): 1056-1060.
4. Zaga J. Resistencia a la tracción del disilicato de litio inyectado cementado con cemento resinoso fotopolimerizable y resina fluida. [Internet] [Tesis] Universidad Nacional Mayor De San Marcos. 2021.
5. Porras M. Micro filtración en carillas de disilicato de litio cementadas con cemento resinoso (nexus3) y resinatermomodificada (herculite precis), Universidad Andina del Cusco 2018. [Internet] [Tesis] 2019.
6. Matteo AD. PFM and All-Ceramic Restorations: Examining the Trends in Clinical Practice. Inside dentistry 2006 jul/aug;2(6).
7. Conrad H, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. J Prosthet Dent 2007;98:389-404.
8. Penn D. Comparing porcelain-fused-to metal versus zirconium-based restorations. Australasian Dentist 38- 41.
9. Martínez F, Pradíes G, Suárez J, Rivera B. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. RCOE [revista en la Internet] (2007): 253-263.
10. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. Dental Materials. 2013;29(4):419-26.
11. Eldafrawy M, Nguyen JF, Mainjot AK, Sadoun MJ. A Functionally Graded PICN Material for Biomimetic CAD-CAM Blocks. Journal of dental research. 2018;97(12):1324-30.

12. Malchiodi L. et al. Clinical and esthetical evaluation of 79 lithium disilicate multilayered anterior veneers with a medium follow-up of 3 years. *European Journal of Dentistry*. 2009, 13 (4): 581-588.
13. Fischer K, Bühler P, Völkel T. Scientific Documentation IPS e.max CAD. Schaan, Liechtenstein: Ivoclar Vivadent; 2005, 1(1):1–30.
14. Denry I, Holloway JA. Ceramics for dental applications: a review. *Materials*. 2010;3(1):351–68.
15. Zarone F, Ferrari M, Mangano FG, Leone R, Sorrentino R. Digitally oriented materials: focus on lithium disilicate ceramics. *Int J Dent*. 2016, 1(1):9840594.
16. Kaushik P. et al. Lithium disilicate ceramic veneers for esthetic restoration of anterior teeth: Two case reports. *Journal of Dental Research and Review*. 2020, 7 (3): 142
17. Forster A, Ungvári K, Györgyey Á, Kukovecz Á, Turzó K, Nagy K. Human epithelial tissue culture study on restorative materials. *J Dent*. 2014; 42(1):7–14.
18. Tetè S, Zizzari VL, Borelli B, De Colli M, Zara S, Sorrentino R, Scarano A, Gherlone E, Cataldi A, Zarone F. Proliferation and adhesion capability of human gingival fibroblasts onto zirconia, lithium disilicate and feldspathic veneering ceramic in vitro. *Dent Mater J*. 2014;33(1):7–15.
19. Ariaans K, Heussen N, Schiffer H, Wienert AL, Plümäkers B, Rink L, Wolfart S. Use of molecular indicators of inflammation to assess the biocompatibility of all-ceramic restorations. *J Clin Periodontol*. 2016;43(2):173–9.
20. Lee A, Swain M, He L, Lyons K. Wear behavior of human enamel against lithium disilicate glass ceramic and type III gold. *J Prosthet Dent*. 2014;112(1):1399–405.
21. Kim MJ, Oh SH, Kim JH, Ju SW, Seo DG, Jun SH, Ahn JS, Ryu JJ. Wear evaluation of the human enamel opposing different Y-TZP dental ceramics and other porcelains. *J Dent*. 2012;40(11):979–88.
22. Amer R, Kürklü D, Kateeb E, Seghi RR. Three-body wear potential of dental yttrium-stabilized zirconia ceramic after grinding, polishing, and glazing treatments. *J Prosthet Dent*. 2014;112(5):1151–5.
23. Zurek AD, Alfaro MF, Wee AG, Yuan JC, Barao VA, Mathew MT, Sukotjo C. Wear characteristics and volume loss of CAD/CAM ceramic materials. *J Prosthodont*. 2019;28(2): e510–8.

24. Baldissara P, Llukacej A, Ciocca L, Valandro FL, Scotti R. Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. *J Prosthet Dent.* 2010;104(1):6–12.
25. Murillo-Gómez F, Palma-Dibb R, De Goes M. Effect of acid etching on tridimensional microstructure of etchable CAD/CAM materials. *Dent Mater.* 2018;34(6):944–55.
26. Bajraktarova E, Grozdanov A, Guguvcevski L, Korunoska V, Kapusevska B, Gigovski N, Mijoska A, Bajraktarova C. Acid etching as surface treatment method for luting of glass-ceramic restorations, part 1: acids, application protocol and etching effectiveness. *Open Access Maced J Med Sci.* 2018;6(3):568–73.
27. Prochnow C, Venturini AB, Guilardi LF, Pereira GKR, Burgo TAL, Bottino MC, Kleverlaan CJ, Valandro LF. Hydrofluoric acid concentrations: effect on the cyclic load-to-failure of machined lithium disilicate restorations. *Dent Mater.* 2018;34(9):255–63.
28. Sundfeld D, Palialol ARM, Fugolin APP, Ambrosano GMB, Correr-Sobrinho L, Martins LRM, Pfeifer CS. The effect of hydrofluoric acid and resin cement formulation on the bond strength to lithium disilicate ceramic. *Braz Oral Res.* 2018;32(1):43.
29. Bautista R. Cementado adhesivo de restauraciones totalmente cerámicas. 2009;6(1):137–51.
30. Mezzomo E. Rehabilitación Oral Contemporánea. *Revista Dental de Chile.* 2010, 1(1): 1-10.
31. Aguilera M. Revisión Bibliográfica Sistemas Adhesivos de Autograbado Self-Etching Adhesive Systems. *Rev Dent Chile.* 2001;92(2):23–8.
32. Hernández JP, Urquiza AS. Use of zirconia in full maxillary rehabilitation on implants. Clinical case report Zirconia para rehabilitación completa maxilar sobre implantes . 2015;19(1):43–7.
33. Dauti R, Cviki B, Franz A, Schwarze UY, Lilaj B, Rybaczek T, et al. Comparison of marginal fit of cemented zirconia copings manufactured after digital impression with lava C.O.S and conventional impression technique. *BMC Oral Health [Internet].* 2016;16(1):129.
34. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic- network material. *Dent Mater.* 2014, 30(5):564–9.

35. Dirxen C, Blunck U, Preissner S. Clinical performance of a new biomimetic double network material. *Open Dent J* [Internet]. 2013 Sep; 7:118–22.
36. Henostroza H. Adhesión en odontología restauradora. 2DA ED. Madrid. Ed. Ripano; 2010.
37. Cova JL. Biomateriales dentales. 2nd ed. Caracas: Amolca; 2010.
38. Bautista R. Cementado adhesivo de restauraciones totalmente cerámicas. 2009;6(1):137–51.
39. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent* 2006; 8(1):327-335.
40. Bernal C. Restauraciones Ceramicas: Como Cementarlas. *Acta Odontol Venez.* 2010;148(1).
41. Díaz P. Cementado adhesivo de restauraciones totalmente cerámicas. *Cient dent-* 2004, 6(2), 137-151.
42. Spear F, Holloway J. Which all-ceramic system is optimal for anterior for anterior esthetics? *J Am Dent Assoc.* 2008;(139):19S–24S
43. Soares CJ, Soares PV, Pereira JC, Fonseca RB. Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory-composite restorations: a literature review. *J Esthet Rest Dent.* 2005;17(1):224–235.
44. Vega JM. Resistencia al cizallamiento de un sistema totalmente cerámico frente a siete sistemas ceramo-metálicos: estudio comparativo. *RCOE.* 2005;10(5–6).
45. Hernández S. Metodología de la investigación. 2012, 2(1): 130 -150.

# ANEXOS



## Anexo N° 1: Carta de presentación



### FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD Escuela Profesional de Estomatología

Pueblo Libre, 11 de Noviembre del 2022

## CARTA DE PRESENTACION

Sr Ing MECÁNICO ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN

DIRECTOR DE HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresarle mi respetuoso saludo y al mismo tiempo presentarle al egresado Subilete Herrera Ricardo Alfredo con DNI: 42569749 y código de estudiante 2012117236, Bachiller de la Escuela Profesional de Estomatología - Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud - Universidad Alas Peruanas, quien necesita recabar información en el área que usted dirige para el desarrollo del trabajo de investigación (tesis).

TÍTULO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FUERZA DE CIZALLAMIENTO DE DOS AGENTES CEMENTANTES EN CERÁMICA DE DISILICATO DE LITIO ESTUDIO IN VITRO 2022"

A efectos de que tenga usted a bien brindarle las facilidades del caso.

Le anticipo a usted mi profundo agradecimiento por la generosa atención que brinde a la presente.

Atentamente,

 UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
  
DR. PEDRO MARTIN JESUS APARCANA QUIANDRIA  
DIRECTOR  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA

**Anexo N° 2: Ficha de recolección de datos**



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

Nº Muestra	Resistencia al cizallamiento (Mpa)

**GRUPO Allcem**

Nº Muestra	Resistencia al cizallamiento (Mpa)

**GRUPO Relyx ultimate**

### Anexo N° 3: Informe de ensayo

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0336-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	08-10-2022
<b>ENSAYO DE CIZALLAMIENTO EN MUESTRAS DE CEMENTOS DE RESINA ADHERIDAS EN CERÁMICA DE ODONTOLÓGICAS</b>				
<b>1. DATOS DE LOS TESISISTAS</b>				
Nombre de tesis	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA ALA FUERZA DE CIZALLAMIENTO DE DOS AGENTES CEMENTANTES EN CERÁMICA DE DISILICATO DE LITIO ESTUDIO IN VITRO 20222"			
Nombres y Apellidos	Ricardo Alfredo subilete Herrera			
Dni	42569749			
Dirección	Jr. San José 221 Comas			
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>				
<b>Instrumento</b>	<b>Marca</b>	<b>Aproximación</b>		
Maquina de Ensayos Mecánicos Vernier Digital	LG CMT- 5L Mítutoyo - 200 mm	0.001N 0.01mm	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>				
Muestras de cementos de tesina adheridas en ceramica odontológicas	Cantidad : Cuarenta (40) muestras Material : Muestras de cementos resinosa de ø3 mm; adheridos en bloques de ceramias de disilicato de litio. Grupo 1 : Cemento resinosa Relyx Ultimate clicker Grupo 2 : Cemento resinosa Allcem dual	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.		
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>				
Fecha de Ensayo	08 de Noviembre del 2022			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima			
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAPITULO/NUMERAL</b>		
PD ISO/TS 11405:2015	Dentistry — Testing of adhesion to tooth structure	---		
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
Temperatura	18,6	18,8		
Humedad Relativa	63 %HR	63 %HR		

## 7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE CIZALLAMIENTO

Grupo 1: Cemento resinoso Relyx Ultimate clicker			
Muestra	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo de cizallamiento (Mpa)
1	7.89	170.94	21.66
2	8.09	226.95	28.04
3	9.03	197.35	21.86
4	7.74	183.53	23.70
5	8.45	159.70	18.90
6	7.84	162.78	20.76
7	7.74	144.81	18.70
8	7.45	130.51	17.52
9	7.55	153.65	20.36
10	7.60	181.66	23.91
11	7.31	165.54	22.66
12	7.94	150.15	18.91
13	7.60	212.51	27.97
14	7.55	188.34	24.95
15	7.79	160.40	20.58
16	7.60	159.23	20.96
17	7.94	165.79	20.87
18	8.09	150.82	18.64
19	7.55	155.27	20.57
20	7.50	167.54	22.34

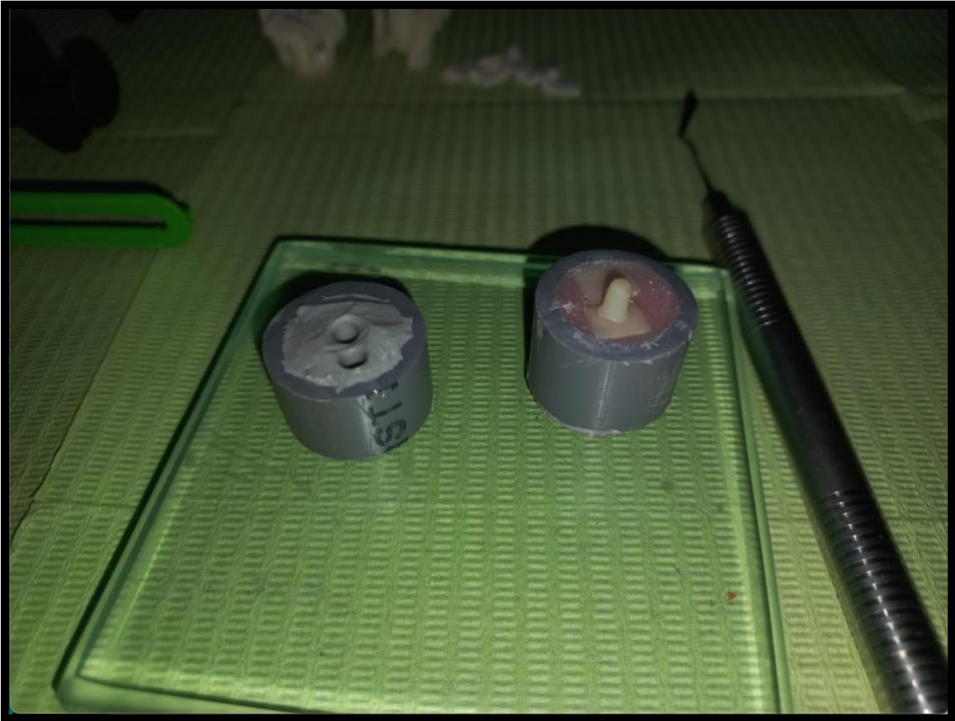
Grupo 2: Cemento resinoso Allcem dual			
Muestra	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo de cizallamiento (Mpa)
1	7.50	166.99	22.27
2	7.74	258.27	33.35
3	7.60	194.59	25.62
4	7.99	219.35	27.45
5	7.50	272.39	36.32
6	7.74	163.74	21.14
7	7.99	190.71	23.86
8	7.79	168.49	21.62
9	7.40	160.12	21.63
10	7.60	221.08	29.10
11	7.79	167.51	21.49
12	7.50	210.15	28.02
13	7.84	217.54	27.74
14	7.55	228.46	30.27
15	7.40	184.54	24.93
16	7.84	227.50	29.01
17	7.94	198.59	25.00
18	7.50	257.87	34.39
19	7.60	216.99	28.56
20	7.89	189.01	23.95

<b>INFORME DE ENSAYO N°</b>	<b>IE-0336-2022</b>	<b>EDICION N° 3</b>	<b>Fecha de emisión:</b>	<b>08-10-2022</b>
<p><b>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN</b>                  CIP: 193364                  INGENIERO MECÁNICO                  Jefe de Laboratorio</p>	 			
<p>El resultado solo es válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.</p>				
<p><b>FIN DEL DOCUMENTO</b></p>				

**Anexo N° 4: Fotografías**



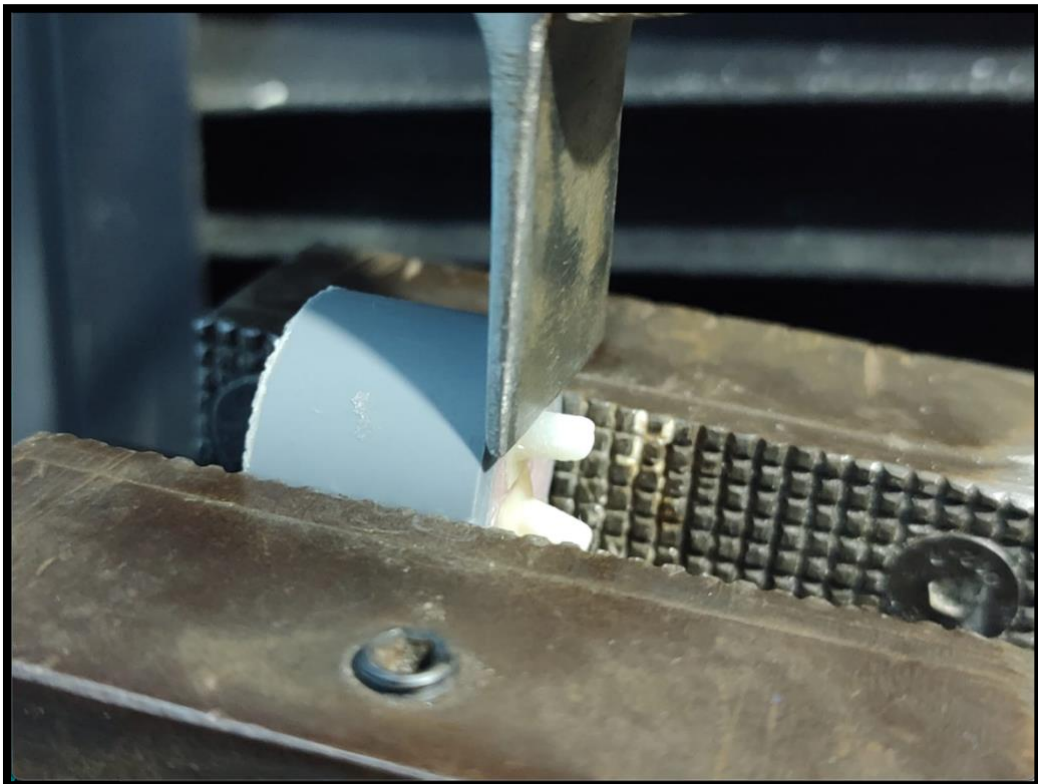
**Fotografía N° 1: Materiales del estudio**



**Fotografía N° 2: Confección de las muestras**

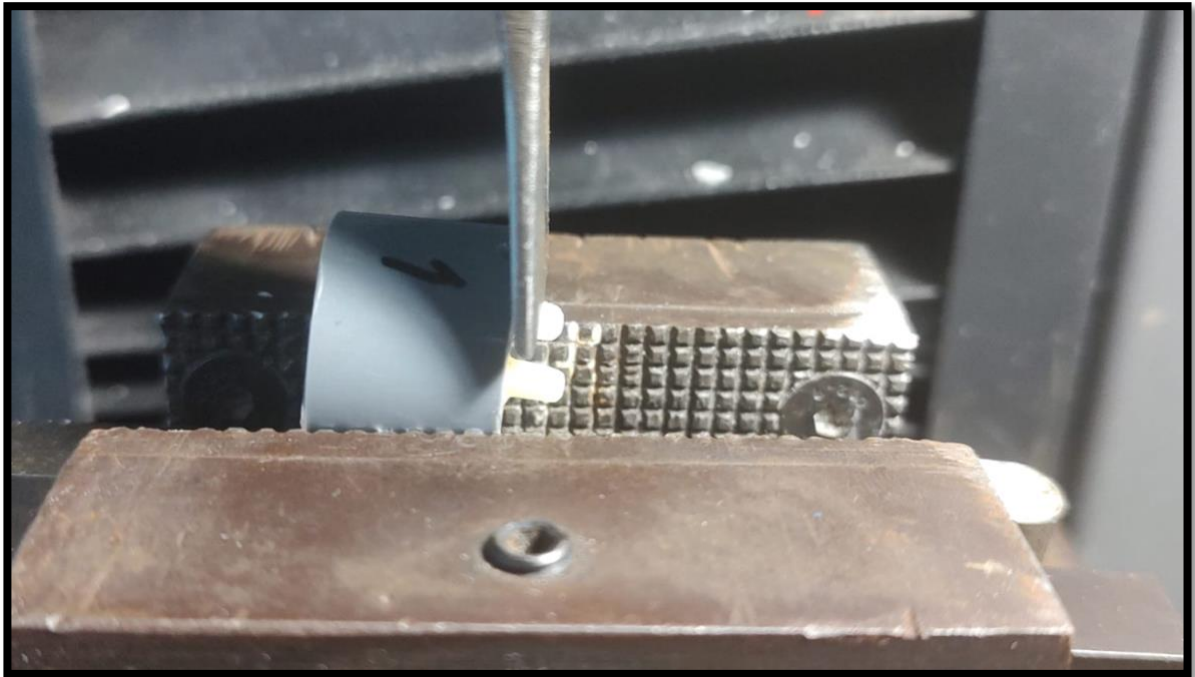


**Fotografía N°3: Muestras del estudio**



**Fotografía N° 4: Muestra en la maquina de ensayo universal**





**Fotografía N° 5: Resistencia al cizallamiento**