

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



Efecto de la Clorhexidina al 2% sobre la fuerza de adhesión a la microtracción  
de dos Sistemas Adhesivos. Estudio *in Vitro*

*Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista*

**AUTOR**

Bach. Leonardo Manuel Quispe Adama (0009-0008-2353-591X)

**ASESOR**

Mg. Esp. Sandra Ximena Loayza Ortiz (0000-0002-1638-7778)

**Tacna, mayo de 2024**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, quien siempre ha guiado mis pasos. A mis padres, que siempre me otorgaron apoyo incondicional durante estos 5 años de carrera, a su vez, creyeron en mi en todo momento. A mis amistades cercanas, que siempre estuvieron en los mejores y malos momentos durante todo este trayecto.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por ser estar presente en los momentos más complicados. A mis padres por su apoyo absoluto y amor incondicional cuando más lo he necesitado. A mis hermanos, por ser referente en su trayecto de vida. A mis abuelos, por ser personas que me llenaron de cariño y gratitud en todo este estadio a mi lado y ser piezas fundamentales en mi desarrollo personal. A mi asesora, Sandra Loayza Ortiz, por compartir conmigo sus múltiples conocimientos en toda mi carrera Universitaria.*

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Leonardo Manuel Quispe Adama en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71730806, declaro bajo juramento que:

1. Soy el autor de la tesis titulada:  
“Efecto de la Clorhexidina al 2% sobre la fuerza de adhesión a la microtracción de dos Sistemas Adhesivos. Estudio *in vitro*”. Asesorada por Mg. Esp. Sandra Ximena Loayza Ortiz, la cual presente para optar el: Título Profesional de Cirujano Dentista.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, nicopiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción sederiven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



---

DNI: 71730806

Fecha: 18/09/2024

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el efecto de la Clorhexidina al 2%, sobre la fuerza de adhesión a la microtracción en dos sistemas adhesivos. **Material y Métodos:** Se utilizaron piezas molares y premolares seccionados transversalmente exponiendo la dentina, para un total de 48 especímenes, divididas en dos grupos para dos sistemas adhesivos Ambar FGM y Ambar Universal APS (n=24), subdividiéndose en dos subgrupos para pruebas con CHX 2% y sin CHX 2%. Las muestras se estandarización con papel lija de grano #220 #400 y # 600 por un minuto. Se empleó una resina 3M Z350 A1 – BODY, para la conformación de un bloque de resina de 4mm y con cada protocolo adhesivo aplicado correspondiente. **Resultados:** La fuerza de adhesión a la microtracción respectivamente fueron; Ambar FGM ( $24,72 \pm 11,08$  MPa) con CHX 2% ( $32,38 \pm 12,76$  MPa), Ambar Universal APS ( $22,60 \pm 4,62$  MPa) con CHX 2% ( $22,28 \pm 5,24$  MPa) donde no se encontraron diferencias significativas para el uso de un agente desinfectante previo. Se observó un predominio del grupo Ambar FGM + CHX sobre los otros grupos, debido a su resistencia a la microtracción. **Conclusiones:** El agente de Clorhexidina 2% como rehumectante previo en la superficie dentinaria, es un modificador estructural tridimensional de las metaloproteinasas, no obstante, presentó efectos positivos en dentina, pero no, estadísticamente significativo.

**Palabras clave:** Clorhexidina, Metaloproteinasas, Fuerza de unión. (DeSC)

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the effect of 2% Chlorhexidine on the microtraction adhesion strength in two adhesive systems. **Material and Methods:** Cross-sectioned molars and premolars were used, exposing the dentin, for a total of 48 specimens, divided into two groups for two adhesive systems Ambar FGM and Ambar Universal APS (n=24), subdividing into two subgroups for tests with CHX 2% and without CHX 2%. Samples were standardized with #220, #400 and #600 grit sandpaper for one minute. A 3M Z350 A1 – BODY resin was used to form a 4mm resin block and with each corresponding adhesive protocol applied. **Results:** The microtensile adhesion strength respectively were; Amber FGM ( $24.72 \pm 11.08$  MPa) with CHX 2% ( $32.38 \pm 12.76$  MPa), Amber Universal APS ( $22.60 \pm 4.62$  MPa) with CHX 2% ( $22.28 \pm 5.24$  MPa) where no significant differences were found for the use of a prior disinfectant agent. A predominance of the Ambar FGM + CHX group over the other groups was observed, due to its resistance to microtraction. **Conclusions:** The Chlorhexidine 2% agent as a prior rewetting agent on the dentin surface is a three-dimensional structural modifier of metalloproteinases; however, it presented positive effects on dentin, but not, statistically significant.

**Keywords:** Chlorhexidine, Metalloproteinases, Bond strength. (DeSC)

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>II.</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>29</b>
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>35</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>40</b>
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>41</b>
<b>VII.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>44</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Sistemas adhesivos: composición y características. ....	17
<b>Tabla 2.</b> Protocolo de adhesión.....	18
<b>Tabla 3.</b> Valores de la fuerza de adhesión a la microtracción con y sin Clorhexidina 2% en un sistema adhesivo de grabado total. ....	30
<b>Tabla 4.</b> Registro de la fuerza de adhesión a la microtracción con y sin Clorhexidina 2% en un sistema adhesivo autograbante.....	30
<b>Tabla 5.</b> Comparación sobre la fuerza de adhesión a la microtracción en ambos en sistema adhesivo de grabado total y autograbante con y sin Clorhexidina 2% .....	31

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Gráfico de cajas comparativo sobre el efecto de la Clorhexidina 2% sobre la fuerza de adhesión en un sistema adhesivo de grabado total y autograbante.....	33
<b>Gráfico 2.</b> Incidencia del modo falla de los sistemas adhesivos de grabado total e autograbante sometidos con y sin Clorhexidina, representada en gráfico de barras. ....	34

## I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas adhesivos han cambiado de manera gratificante la praxis en la Odontología Restauradora en estas dos últimas décadas, los compuestos a base de resina proporcionan las mejores propiedades mecánicas para reemplazar el tejido biológico en funcionamiento y estética de la pieza dentaria <sup>(1,2)</sup>, que son altamente afectadas por patologías bucales y de entornos erosivos, logrando una restauración que subsista en boca.

La pérdida precipitada de la fuerza de adhesión, resulta una problemática frente a restauraciones a base de composite, dado que, compromete el sellado dentinario entre la interfase del diente y de la restauración, interviniendo en la longevidad de la misma. Una de las causas más comunes es la heterogeneidad de la estructura dentaria y/o imperfecciones de materiales adhesivos. Durante los últimos años, la tensión en la contracción de restauraciones dentales se han visto afectadas, debido que, son predispuestas ante la pérdida o densificación de volumen, del mismo modo, son consideradas conductores de espacios marginales o vacíos en la interfase de resina – dentina, desencadenando caries secundarias, microfiltraciones, decoloración, dolor, sensibilidad postoperatoria y agrietamientos del esmalte <sup>(3)</sup>. No obstante, el proceso de adhesión a la superficie dentaria se somete por múltiples cambios, una de ellas, la degradación de la capa híbrida y de la matriz celular propiamente dicha, comprometiendo la durabilidad de la restauración <sup>(4)</sup>.

Dentro de este contexto, se ha determinado que a partir del grabado ácido total o de autograbado, junto con la acción de caries, liberan una serie de factores, como la inestabilidad de la capa híbrida <sup>(5,6)</sup>, la cual permite que las fibras de colágeno queden indefensas y frágiles ante la degradación de metaloproteinasas de la matriz endógena (MMP) <sup>(7-9)</sup>. Las MMP son consideradas una familia de enzimas proteolíticas dependientes del zinc y calcio, derivadas de células, su función recae durante la remodelación de los tejidos y/o mineralización de la dentina, son reguladores de mecanismos patológicos y fisiológicos de tejidos con presencia de

colágeno <sup>(10-12)</sup>, que serán expresadas como secuelas de los procesos cariosos multifactoriales o del grabado ácido al permanecer las fibras colágenas expuestas <sup>(13,14)</sup>. La aplicación de diferentes técnicas de agentes adhesivos permite la penetración del material restaurador, generando una interfaz entre colágeno y resina, de esta forma apoyan a las fibras colágenas expuestas en la superficie dentinaria, además, existe una gran variedad de sistemas adhesivos entre ellos autograbantes que reducen el número de pasos clínicos, dado que, se graban de manera autónoma y se adhieren simultáneamente, a diferencia de los convencionales los cuales requieren una serie de pasos más extensos.

La integración de la Clorhexidina (CHX) como rehumectante dentinario previo al protocolo adhesivo, es sugerido por sus extensos efectos de durabilidad, biocompatibilidad y propiedades fisicoquímicas favorables <sup>(15-17)</sup>, además contiene un efecto inhibitorio sobre los MMP de colágeno, previniendo la descomposición de las fibras de colágeno y preservando la capa híbrida.

En los estudios de Maravíc, et al., 2019 concluyeron “que el efecto de la clorhexidina tiene un efecto represor de las MMP”. En el presente, es considerada uno de los sistemas de unión más adecuados para aumentar la fuerza de unión, asimismo <sup>(18,19)</sup>, utilizada para la eliminación de bacterias en preparaciones cavitarias.

Sin embargo, la información es limitada, donde también se ha demostrado que el uso de CHX posterior al grabado ácido total o autograbado, suele infringir modificaciones en la adhesión inicial a la dentina <sup>(20,21)</sup>, comprometiendo su resistencia adhesiva y de la capa híbrida, donde la preparación cavitaria sea más susceptible a una contaminación con otras sustancias y fluidos orales.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es conocer el efecto de la Clorhexidina al 2% sobre la fuerza de adhesión a la microtracción en dos diferentes sistemas adhesivos sobre una resina compuesta.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta investigación *in vitro* ha sido revisada y aprobada por el Comité de Ética de la Universidad Privada de Tacna. Dicha investigación se ejecutó en el laboratorio de investigación de la UPT bajo la supervisión de los docentes encargados del área.

El presente estudio es una investigación de tipo experimental *in vitro*, transversal, prospectiva y analítica. La unidad de análisis de esta investigación fueron piezas dentarias humanas recién extraídas en un estado totalmente íntegro, no obstante, el tamaño de la muestra se calculó a través del programa estadístico G\*power versión 3.1, donde se usó un poder de 0.80, un error alfa de 0.05 y un tamaño del efecto de 0.86. El valor fue 48 y se consideró trabajar con 4 grupos, 2 de control y 2 experimentales, siendo cada uno de ellos de 10 especímenes, pero para un mejor manejo se evaluó trabajar con 12 especímenes. Se utilizó como referencia las muestras del artículo que tiene como tema “A 2 – year in vitro evaluation of a chlorhexidine – containing ácido on the durability of resin – dentin interfaces.”(8)

Los criterios considerados para la recolección de dientes incluyeron; piezas dentarias entre molares y premolares con indicación a extracción por motivos ortodónticos y con una conformación de corona íntegra. Del mismo modo, se excluyeron piezas dentarias con lesiones cariosas, no cariosas y con previo tratamiento de conducto.

La técnica empleada en esta investigación fue la de observación directa estructurada, asimismo, el instrumento utilizado, fue la ficha de recolección de datos (Anexo N°1), en el cual se registró las mediciones de los 48 especímenes en sus respectivos grupos obtenidas de la máquina de Ensayo Universal OM 150 Odeme Dental research, Joacaba. SC, Brazil, en el cual, se consiguieron valores determinantes ante la resistencia a la fuerza de unión a la microtracción.

### **Armonización para la recolección del tejido dentario**

Se llegó a un acuerdo con diversos consultorios odontológicos para que fuera viable la recolección de piezas dentarias, además, con la Universidad Privada de Tacna (UPT) a fin de, poder hacer uso de las máquinas de laboratorio ubicadas en el Campus Capanique, en el laboratorio de investigación y proceder a su ejecución.

### **Consentimiento informado**

Se tomó en cuenta las consideraciones éticas de acuerdo a la declaración de Helsinki, donde se estimó cualquier principio ético sobre humanos, primándose los intereses de la ciencia y de la sociedad <sup>(22)</sup>. Previo a la firma del consentimiento informado se brindó la información a los pacientes, sobre el uso de las piezas dentarias a entregar y el beneficio de la información obtenida en el estudio. La información proporcionada es anónima, protegiendo los datos del paciente.

### **Piezas dentarias**

Se recolectó piezas dentarias entre premolares y molares humanos con el consentimiento informado de los pacientes y previa aprobación del comité de ética, el periodo de la extracción no fue mayor a 6 meses, las anomalías de la estructura dental fueron evaluadas mediante el examen visual, concluyendo una superficie dental íntegra y limpia.

Las piezas dentarias fueron sometidas a un previo proceso de desinfección en solución de cloramina al 0.5%, almacenándose durante 1 semana. Después se suprimió el tejido blando excedente del diente con curetas periodontales (Medesy).

Independientemente, los dientes se almacenaron en agua destilada, la misma fue renovada cada 72 horas.

### Seccionamiento coronal

Las piezas dentarias fueron desgastadas de forma transversal, empleando la recortadora de la Clínica Odontológica de la UPT con irrigación constante, la sección de la cara oclusal se realizó en la unión cemento – esmalte de los molares y premolares sin exposición pulpar.



Figura 1-. Piezas dentarias sometidas a la recortadora bajo refrigeración de agua.

Se eliminaron esmalte y dentina expuesta superficial, para exponer la dentina coronal media, se realizó un pulido húmedo con lijas de silico de grano #220, #400 y #600 durante 1 minuto cada una, de esa forma, crear una capa de barrillo dentinario estandarizada (Anexo N°6). Este proceso fue ejecutado bajo refrigeración constante y efectuando movimientos en forma de ocho <sup>(23)</sup>.



Figura 2-. Estandarización del barrillo dentinario con lija de silico grano #220, #400, #600.



Figura 3-. Evaluación de la dentina oclusal.

### **Protocolo adhesivo**

Se estableció la conformación de 4 grupo de dientes, un grupo A con grabado total sin CHX 2% más el adhesivo (Ambar - FGM), se realizó el acondicionamiento con ácido ortofosfórico 37% por 20 segundos a nivel de esmalte y dentina, seguidamente el lavado de la zona con agua hasta un estado húmedo, luego de ello, se secó la estructura dentaria sin deshidratar la dentina, con un microbrush se aplicó una primera capa por 10 segundos y luego una segunda capa por 10 segundos, se realizó secado respectivo de 10 segundos y fotopolimerización por 10 segundos. No obstante, el grupo B se hizo uso del mismo adhesivo con el añadido de la CHX 2%, se acondicionó con ácido ortofosfórico al 37% por 20 segundos en esmalte y dentina, luego de ello se lavó la superficie con agua hasta un estado húmedo, se procedió a secar la estructura dentaria sin deshidratar la dentina para sobreponer la CHX 2% durante 60 segundos, con papel absorbente se retiró el exceso de la solución, luego, se aplicó una primera capa por 10 segundos y luego una segunda capa por 10 segundos, secado de 10 segundos y fotopolimerizado por 10 segundos. El grupo C fue conformado por un adhesivo autograbante (Ambar Universal APS) con un previo lavado de la superficie y secado respectivo, se hizo la atribución de una gota de adhesivo y frotado por 10 segundos, a su vez, la aplicación de una segunda capa de adhesivo con frotado por 10 segundos y fotopolimerizado por 10 segundos. Finalmente, en el grupo D se trabajó el mismo protocolo adhesivo más la CHX 2% por 60 segundos, la secuencia de las dos capas de adhesivo fue la misma por 10 segundos y la fotopolimerización por 10 segundos siguiendo las instrucciones del fabricante

			
Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D

Figura 4-. Protocolo adhesivo restaurador

**Tabla 1.** – Sistemas adhesivos: composición y características.

Sistemas adhesivos	Composición	Características	Aplicación de grupos
Ambar – FGM (Convencionales)	Nanopartículas de sílice, mejor estabilidad y resistencia de la película adhesiva, solventes y monómeros equilibrados para mejor semejanza en superficies donde dentina este humedecida y desmineralizad	Grabado total y selectivo, estabilidad y resistencia a la película adhesiva debido a la presencia de nanopartículas de sílice tratada directas como indirectas.	Control CHX 2%
Ambar Universal APS (Universales)	MDP potencializado: elevada resistencia adhesiva, disolutivo a partir del etanol, asimismo, adhesión aumentada en modos: grabado selectivo en esmalte o grabado total, autograbado. Posee nanopartículas de sílice tratadas, para mayor estabilidad y resistencia a la película adhesiva.	Adhesivo fotopolimerizable en esmalte y dentina, empleado en sistemas de autograbado, grabado selectivo o grabado total. Eleva el poder de la adhesión por su doble adhesión micromecánica y química	Control CHX 2%

Nota. Fuente: Ambar adhesive for dental restauration <sup>(24)</sup>

<b>Tabla 2.</b> – Protocolo de adhesión.	
Material	Protocolo
Ambar Universal APS (Convencionales)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37% por 20 segundos en esmalte y dentina, lavado de la superficie con agua hasta un estado húmedo, posteriormente secar la estructura dentaria sin deshidratar la dentina, con un microbrush aplicar una primera capa por 10 segundos y luego una segunda capa por 10 segundos, secado respectivo de 10 segundos y fotopolimerizado por 10 segundos</li> <li>• Acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37% por 20 segundos en esmalte y dentina, lavado de la superficie con agua hasta un estado húmedo, posteriormente secar la estructura dentaria sin deshidratar la dentina, aplicación de CHX 2% durante 60 segundos, con papel absorbente se retiró el exceso de la solución, asimismo, con un microbrush aplicar una primera capa por 10 segundos y luego una segunda capa por 10 segundos, secado por 10 segundos y fotopolimerizado durante 10 segundos</li> </ul>
Ambar Universal APS (Universales)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre lavado de la superficie dentinaria y secado respectivo, atribución de una gota adhesivo y frotado por 10 segundos, del mismo modo, aplicación de una segunda capa de adhesivo y frotado respectivo por 10 segundos y fotopolimerización durante 10 segundos.</li> <li>• Aplicación de CHX 2% por 60 segundos y secado pertinente, atribución de una gota adhesivo y frotado por 10 segundos, asimismo, la aplicación de una segunda capa de adhesivo y</li> </ul>

	frotado correspondiente por 10 segundos y fotopolimerización por 10 segundos.
Nota. Fuente: Ambar Universal APS photocurable adhesive <sup>(25)</sup>	

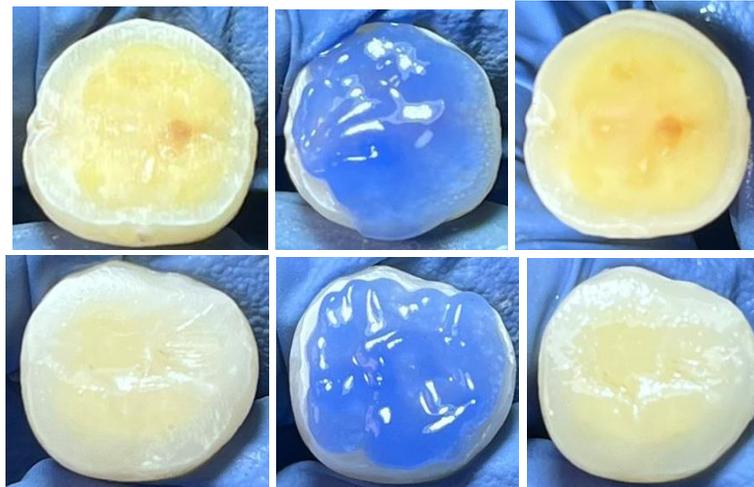


Figura 5-. Grupo A, Grabado total sin CHX 2%, previo al incremento con resina z350 EM ESPE (A1 – Body)



Figura 6-. Grupo B, Grabado total con CHX 2%, previo al incremento con resina z350 EM ESPE (A1 – Body)



Figura 7-. Grupo C, Autograbado sin CHX 2%, previo al incremento con resina z350 EM ESPE (A1 – Body)

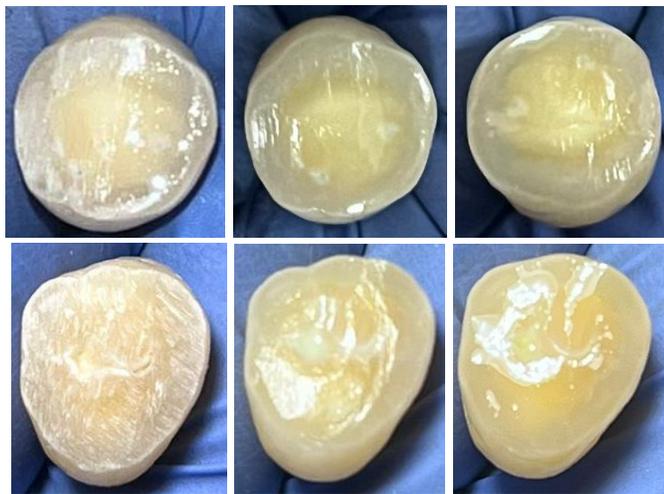


Figura 8-. Grupo D, Autograbado con CHX 2%, previo al incremento con resina z350 EM ESPE (A1 – Body)

### **Bloques de resina**

Posteriormente al protocolo adhesivo de cada pieza dentaria, se elaboró bloques de resina (3M – Z350 A1 Body). La conformación de los bloques constó de incrementos de 4mm de resina compuesta siguiendo las instrucciones del fabricante, esto a nivel de todas las paredes del diente con una espátula de resina

(Osung – CSCT8) y un fotopolimerizado de 10 segundos por cada incremento, este procedimiento ocupó una lámpara de luz led (Valo – Grand).

### Envejecimiento del tejido dentario

Se empleó la máquina de Termociclado OMC350 TS, Odeme dental reasearch, Joacaba SC, Brazil, y así simular los cambios que se producen en el entorno bucal provocados por el consumo de alimentos, bebidas y hábitos respiratorios. Este método recreó variaciones de temperaturas, frente a la exposición de múltiples ciclos repetitivos produciendo alteraciones de frío y calor, lo cual generó cambios volumétricos y fatiga en la interfaz adhesiva



Figura 9-. Programación de 500 ciclos, tiempo de permanencia de 30 segundos, temperatura de 5C° y 55C° en dos pozos.

La sumersión de las piezas dentarias fue en dos pozos respectivamente, lo cual constó de 10 segundos cada uno, con un tiempo de transición de 10 segundos en ambos, lo cual proporcionó una totalidad de 30 segundos. La secuencia estuvo comprendida en una sola intención de todos los dientes, donde se termociclaron en una totalidad de 500 ciclos, en pozos de temperaturas diferentes, siendo una de 5C° y la otra de 55C° (26).

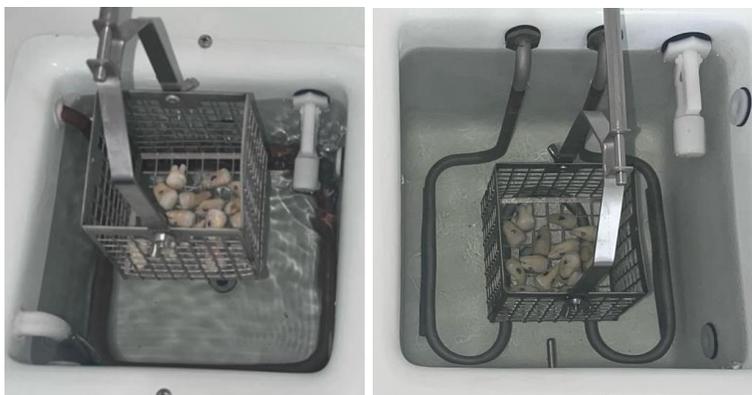


Figura 10-. Termociclado en pozos de diferente temperatura.



Figura 11-. Piezas dentarias clasificadas en diferentes grupos con previo proceso de Termociclado.

### **Seccionamiento del tejido dentario**

Luego del proceso de termociclado, los molares y premolares se almacenaron en agua destilada a 37°C durante 24h. Se ocupó la máquina de corte de precisión Odeme Dental research, Joacaba. SC, Brazil, para cada uno de los dientes termociclados.

Parte del protocolo se basó en la elaboración de bloques de godiva verde fijados en una base metálica de 25mm x 45mm que sirvieron de sostén para la retención y fijación de cada uno de los dientes durante el proceso de corte. Los cortes fueron realizados perpendicularmente a la interfaz adhesiva de cada diente, se empleó un disco de corte de diamante de baja velocidad (Odeme Smart 4" x

0.012" x 0.5" WBODS04HC) bajo refrigeración constante. Se estableció en la máquina de corte de precisión, parámetros de 1.3mm x 1.3mm con una velocidad de 234rpm como máximo, para obtener bastones, los cuales fueron mitad resina compuesta y mitad dentina <sup>(16)</sup>.

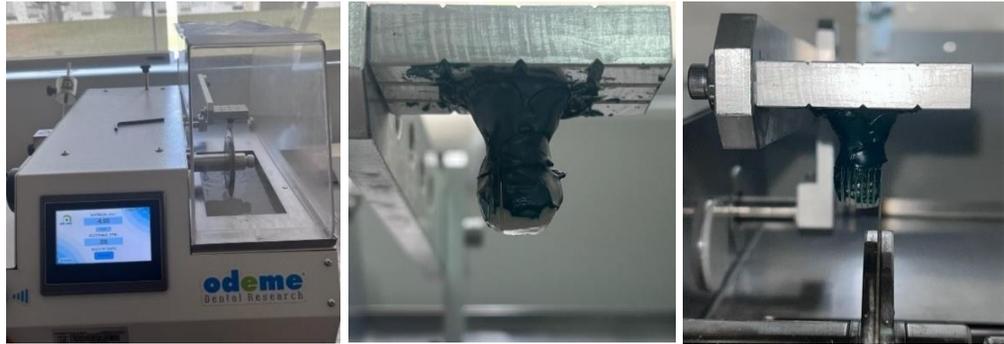


Figura 12-. Primer corte del espécimen.

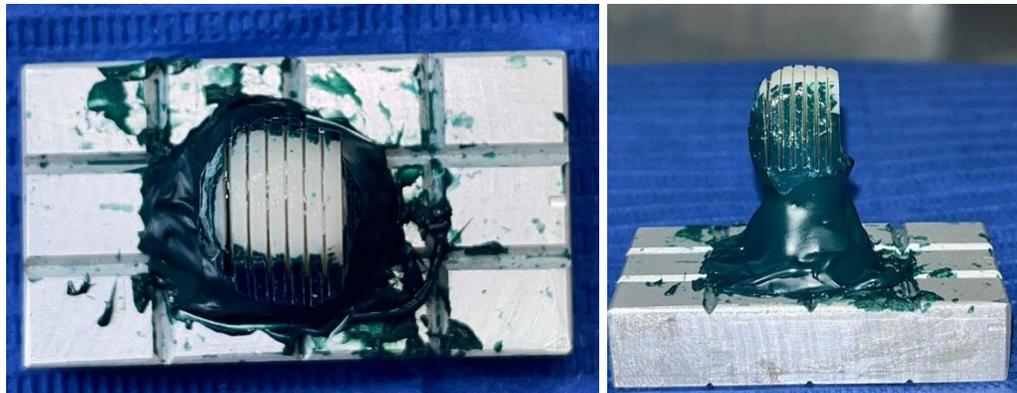


Figura 13-. Vista coronal y lateral de los especímenes.

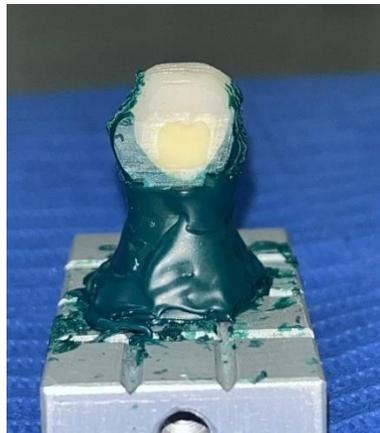


Figura 14-. Diferenciación de la matriz adhesiva, composite y dentina.

### **Bastones de sustrato dentario**

Luego del proceso de corte de precisión, se consiguió diferentes bastones o varillas que fueron seccionadas del diente individualmente, la interfaz adhesiva entre composite y dentina se determinó respectivamente.



Figura 15-. Obtención definitiva de bastones de sustrato dentario y composite.

Nuestros especímenes se almacenaron en agua destilada en una placa de cultivo de plástico 4 x 3, hasta su posterior uso. Asimismo, se determinó las medidas de los especímenes, el ancho y largo de los mismos manejando el calibrador digital electrónico de acero #6 (Ubermann), por otro lado, el área de adhesión se determinó a través de la multiplicación del ancho por el largo de cada espécimen, los resultados obtenidos se anotaron en la ficha de recolección de datos y en un cuadro Excel.



Figura 16-. Registro del área, largo y ancho de cada espécimen.



Figura 17-. Reposo de los especímenes en placas de cultivo 4 x 3 con agua destilada.

### **Resistencia a la microtracción**

Los 48 especímenes fueron sometidos a la máquina de Ensayo Universal Odome dental research; Joacaba, SC, Brazil, en el cual se aplicó una fuerza insistente de 0.5mm/min hasta la fractura de la misma<sup>(27)</sup>.

Se fijaron los especímenes en dos placas de acero inoxidable, las cuales cumplían la función de desprenderse entre sí. Cada espécimen fue fijado de extremo a extremo con cianocrilato, se dejó la interfaz adhesiva libre entre el composite y dentina, las cuales se mantuvieron centradas en las dos placas de acero, del mismo modo, toda la fuerza a la tracción se dirigió directamente en el centro del espécimen, dicho procedimiento comprendió las normas ISO 11405 Dentistry – Testing of adhesion to tooth structure<sup>(28)</sup>.

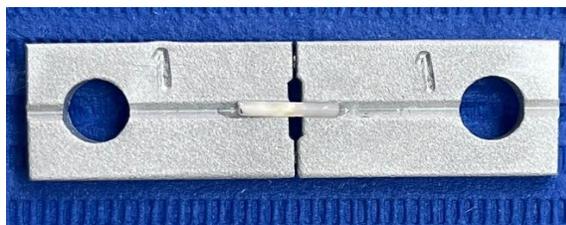


Figura 18-. Especímen fijado con cianocrilato por ambos lados en platina metálica

Las placas de acero fueron sujetas a la máquina de microtracción de manera vertical con los especímenes, el mismo proceso se repitió para las 48 muestras.

Los resultados obtenidos se registraron en el instrumento de recolección de datos y digitalizados en un cuadro Excel, la máquina de ensayo otorgó valores en Kilogramos Fuerza (KgF), los cuales fueron convertidos a Newton (N) mediante la fórmula  $1\text{KgF} = 9.81\text{N}$  como estándar, proporcionadas por el manual de usuario de Odeme Dental Research (OCP 100LC Versão 1.1.).

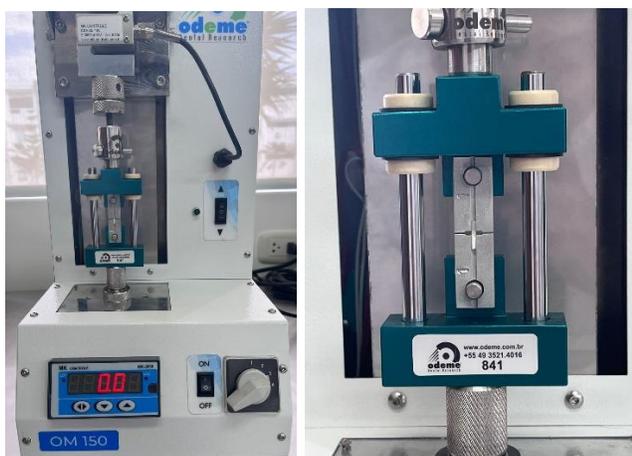


Figura 19-. Resistencia a la microtracción en una velocidad de 0.5mm/min.



Figura 20-. Fractura del espécimen.

Posterior a ello, los valores obtenidos de cada espécimen fueron convertidos a Megapascuales (MPa) por medio de la fórmula  $RU: F/A$ , con RU: resistencia de Unión, F: fuerza máxima calculada en Newton y A: área de la interfaz adhesiva

determinada mediante el largo por al ancho de cada espécimen, los datos obtenidos se registraron en la ficha de recolección de datos.

### **Falla adhesiva**

Los especímenes fracturados fueron almacenados en placas de cultivo 12 x 8, individualizándose unas de otras. Las muestras guardaron reposo en agua destilada sobre un trozo de algodón, evitándose su contaminación.



Figura 21-. Conservación de especímenes con bolitas de algodón en agua destilada

Cada espécimen fue analizado en un microscopio estereoscopio 10x AmScope SM20, United Scope LLC, USA, con el objetivo de determinar el modo de fractura o falla, los cuales fueron ordenados en cohesiva en resina, cohesiva en dentina, mixta y adhesiva.

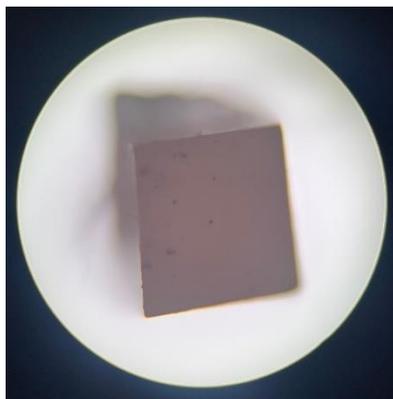


Figura 22-. Falla cohesiva en resina visualizada en microscopio estereoscópico  
x10

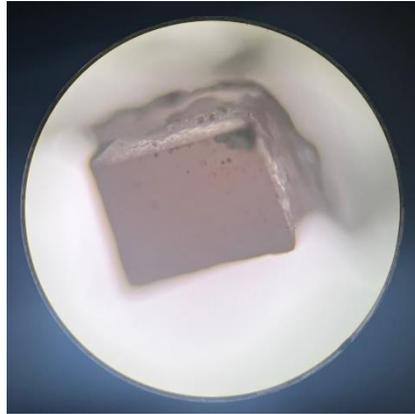


Figura 24-. Falla cohesiva en resina visualizada en microscopio estereoscópico  
x10

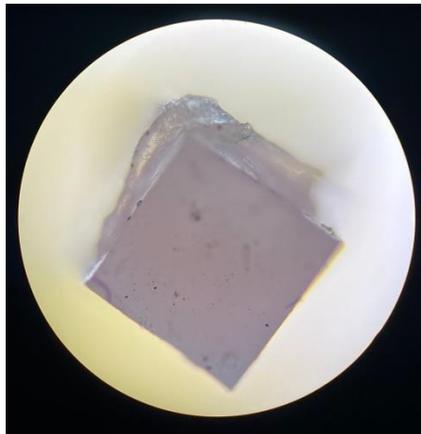


Figura 25-. Falla mixta en microscopio visualizada en microscopio  
estereoscópico x10

### **III. RESULTADOS**

Comprobar si los datos estadísticos presentan una distribución normal, en la totalidad de los cuatro grupos utilizados, representaron un número menor a cincuenta, por lo tanto, se eligió la prueba estadística Shapiro – Wilk a través de la siguiente hipótesis.

H1: Los datos no presentan una distribución normal ( $p < 0,05$ )

H0: Los datos presentan distribución normal ( $p > 0,05$ )

La prueba estadística Shapiro – Wilk determinó que el valor de significancia era mayor al 5% ( $p > 0,05$ ) por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos presentan una distribución normal.

Se desarrolló una presentación descriptiva de la totalidad de los datos estadísticos recolectados (medidas de tendencia central), seguidamente de la prueba estadística paramétrica T de Student para comparar grupos independientes sobre la implicancia de la CHX 2% sobre ese sistema adhesivo y Anova de un factor para la comparación de los cuatro grupos establecidos. Los resultados se darán en Megapascales como único factor de variabilidad, del mismo modo, la prueba empleada reveló si existe diferencias significativas entre los cuatro grupos utilizados. Por último, se determinó el patrón de fractura de cada espécimen individualizada en cada uno de los grupos proporcionados.

**Tabla 3.** Valores de la fuerza de adhesión a la microtracción con y sin Clorhexidina 2% en un sistema adhesivo de grabado total.

Group	Mean	DS.	IC 95%		Min.	Max.	p*
			LI	LS			
<b>Ambar FGM</b>	24,7243	±11,0840	17,6818	31,7667	6,3077	48,5460	0,1309 <sup>a</sup>
<b>Ambar FGM + CHX</b>	32,3816	± 12,7692	24,2684	40,4948	15,6145	57,9774	

Valores expresados en MPa

Group: Grupo; Mean = Media; DS = Desviación estándar; IC 95% = Intervalo de confianza 95%; LI = Límite inferior; LS = Límite superior; Min = Mínimo; Max = Máximo; Pr = “p” valor

<sup>a</sup> prueba estadística T de student

### Interpretación.

En la Tabla 3 se observa los valores de fuerza de adhesión a la microtracción en un sistema adhesivo de grabado total, Ambar FGM y Ambar FGM con Clorhexidina 2%, el grupo con los valores más altos a la microtracción fue el de tratado con gluconato de Clorhexidina 2% con una media de  $32,38 \pm 12,76$  MPa, por otra parte, el grupo sin tratamiento de Clorhexidina 2% presentó una media de  $24,72 \pm 11,08$  MPa. Para el contraste de hipótesis, al comparar la resistencia a la microtracción en ambos grupos, se utilizó la prueba estadística de T de Student, obteniéndose un valor “p” de 0,13 el cual es mayor a 0.05 y no es significativo.

**Tabla 4.** Registro de la fuerza de adhesión a la microtracción con y sin Clorhexidina 2% en un sistema adhesivo autograbante.

Group	Mean	DS.	IC 95%		Min.	Max.	p*
			LI	LS			
<b>Ambar Universal</b>	22,6032	± 4,6222	19,2802	25,6054	14,4058	48,5460	0,9409 <sup>a</sup>

<b>Ambar U.+ CHX</b>	22,2863	± 5,2486	18,9514	25,6211	14,6068	57,9774
----------------------	---------	----------	---------	---------	---------	---------

Valores expresados en MPa

Group: Grupo; Mean = Media; DS = Desviación estándar; IC 95% = Intervalo de confianza 95%; LI = Límite inferior; LS = Límite superior; Min = Mínimo; Max = Máximo; Pr = “p” valor

<sup>a</sup> prueba estadística T de student

### Interpretación.

En la Tabla 4 se observa la fuerza de adhesión a la microtracción en un sistema adhesivo autograbante, Ambar Universal y Ambar Universal con Clorhexidina 2%, los valores más altos se dieron en el grupo sin tratamiento con CHX 2%, con una media de  $22,60 \pm 4,62$  MPa, a diferencia del grupo con tratamiento de CHX 2%,  $22,28 \pm 5,24$  MPa, la desigualdad de valores es mínima. Para el contraste de hipótesis se aplicó la prueba estadística paramétrica de T de student para comparar la resistencia a la microtracción en ambos grupos, obteniéndose un valor “p” de 0,94 que es mayor a 0.05 indica no ser significativo.

**Tabla 5.** Comparación sobre la fuerza de adhesión a la microtracción en ambos en sistema adhesivo de grabado total y autograbante con y sin Clorhexidina 2%

Group	Mean	DS.	IC 95%		Min.	Max.	p*
			LI	LS			
<b>Ambar FGM</b>	24,7243	±11,0840	17,6818	31,7667	6,3077	48,5460	0,0324 <sup>a</sup>
<b>Ambar Universal</b>	22,6032	± 4,6222	19,2802	25,6054	14,4058	48,5460	
<b>Ambar U.+ CHX</b>	22,2863	± 5,2486	18,9514	25,6211	14,6068	57,9774	
<b>Ambar FGM + CHX</b>	32,3816	± 12,7692	24,2684	40,4948	15,6145	57,9774	

Valores expresados en MPa

Group: Grupo; Mean = Media; DS = Desviación estándar; IC 95% = Intervalo de confianza 95%; LI = Límite inferior; LS = Límite superior; Min = Mínimo; Max = Máximo; Pr = “p” valor

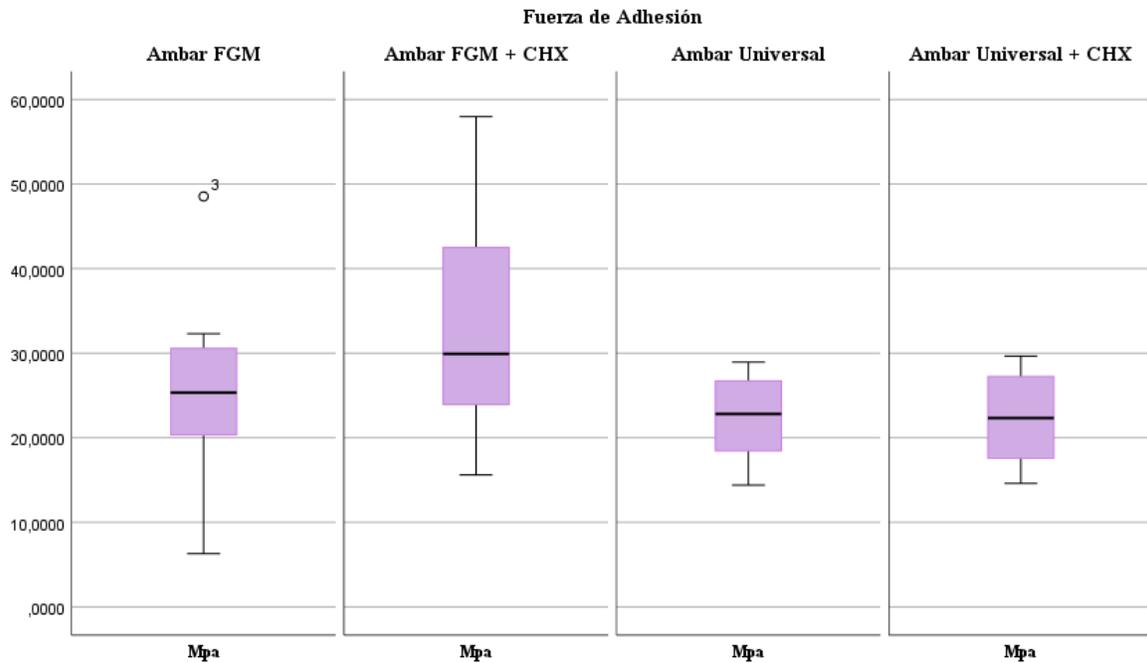
<sup>a</sup> prueba estadística Anova de un Factor

### **Interpretación.**

Los valores obtenidos de todos los grupos sobre la resistencia a la microtracción están representados en la Tabla 5. Se observa la distribución de los cuatro grupos caracterizados en A, B, C y D en sus dos sistemas adhesivos correspondientes, el grupo que presentó valores más altos a la microtracción fue el adhesivo de grabado total Ambar FGM + CHX 2% que mostró valores de  $32,38 \pm 12,76$  MPa; seguido por el Ambar FGM con  $24,72 \pm 11,08$  MPa, debido a esto, la CHX tuvo un efecto positivo sobre la conservación de la capa híbrida en este sistema adhesivo, no obstante, no representó un valor significativamente diferencial en la interfaz adhesiva del sustrato dentario. Sin embargo, el grupo autograbante Ambar Universal registró  $22,60 \pm 4,62$  MPa y el grupo que obtuvo los valores más bajos de resistencia a la microtracción, fue el de Ambar Universal + CHX 2% con  $22,28 \pm 5,24$  MPa, por lo cual, la CHX no tuvo relevancia en la interfaz adhesiva de la pieza dentaria.

Para el contraste de hipótesis y determinar las diferencias en los cuatro grupos establecidos comprendidos por los sistemas adhesivos de grabado total y autograbado con y sin CHX 2% se aplicó la prueba estadística Anova de un Factor, se obtuvo el valor “p” de 0,03, el cual es menor a 0.05 y demostró ser significativo para el grupo Ambar FGM con CHX 2%, a su vez, los grupos Ambar FGM, Ambar Universal y Ambar Universal con CHX 2%, presentaron niveles de similitud en su media, del mismo modo, se evidenció estadísticamente semejanza alguna en estos tres grupos sobre la resistencia a la microtracción, a pesar de cumplir un protocolo adhesivo diferente cada una. Por lo que indica que al menos uno de los grupos es diferente a los demás. Se realizó las comparaciones múltiples a través de las pruebas Post Hoc y aplicando la prueba estadística Tukey.

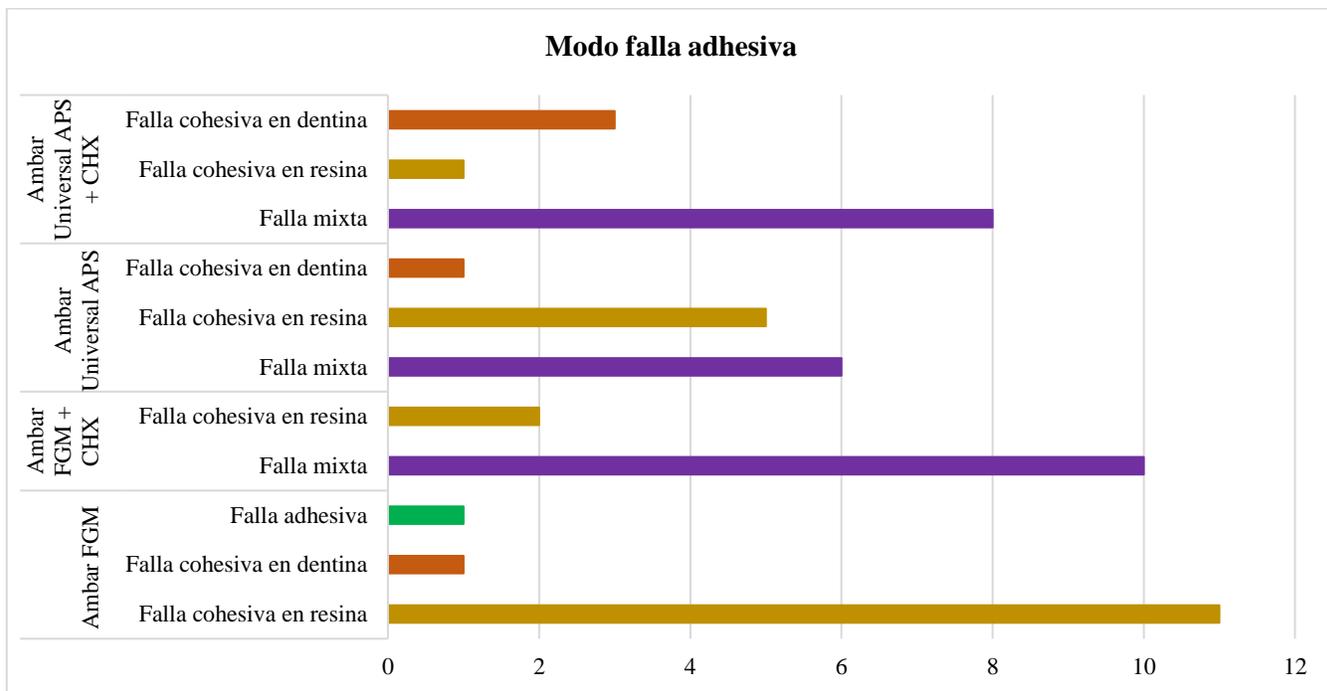
**Gráfico 1.** Gráfico de cajas comparativo sobre el efecto de la Clorhexidina 2% sobre la fuerza de adhesión en un sistema adhesivo de grabado total y autograbante



**Interpretación. –**

En la Gráfica 1 se observa valores de fuerza de adhesión a la microtracción de los cuatro grupos en base a los dos sistemas adhesivos utilizados, donde el sistema adhesivo de grabado total, conformado por el grupo Ambar FGM presenta valores más altos a comparación del grupo autograbante Ambar Universal APS siendo sus datos estadísticamente menores. El gráfico de cajas representa las distribuciones de los cuartiles Q1, Q2, Q3 y Q4 con los límites superiores e inferiores de cada uno de ellos.

**Gráfico 2.** Incidencia del modo falla de los sistemas adhesivos de grabado total e autograbante sometidos con y sin Clorhexidina, representada en gráfico de barras.



**Interpretación. -**

En la Gráfica 2 se observa el patrón del modo falla adhesiva de cada espécimen fracturado de manera cohesiva en dentina, cohesiva en resina, mixta y adhesiva en todos los grupos. La determinación del modo falla o fractura se efectuó bajo el análisis visual y microscópico de cada espécimen, registrado en la ficha de recolección de datos y digitalizado en el Excel. Asimismo, se observa un predominio por el modo falla mixta, con veinticuatro especímenes fracturados a ese nivel; seguido por el modo falla cohesiva en resina, representada con diecinueve especímenes fracturados; en tercer lugar, lo ocupa la falla cohesiva en dentina con cinco especímenes, por último, la falla adhesiva con un solo espécimen.

#### IV. DISCUSIÓN

La Clorhexidina se ha utilizado sobradamente en la odontología restauradora, debido a las propiedades antimicrobianas y el efecto de longevidad en el tejido dentario, principalmente en la interfaz adhesiva, a su vez, reduce la permanencia de tejido carioso recurrente y sensibilidad postoperatoria. La acción de las MMP y las catepsinas dentinarias sobre las fibras de colágeno expuestas en uniones composite – dentina es un mecanismo de deterioro de la interfaz adhesiva y de los componentes de la matriz extracelular.

Los sistemas adhesivos modernos para terapias restauradoras pueden generar uniones fuertes con la dentina, pero por un tiempo limitado. Esta limitación afecta la durabilidad de la unión dentina – resina, influyendo en la longevidad de la restauración. La adhesión es dada por dos vías, mediante el uso de un sistema de adhesivo de grabado total y de autograbado, ambos sistemas son creadores de la capa híbrida, el cual varía de espesor, dependiendo de la estrategia adhesiva empleada.

El Gluconato de Clorhexidina posee un amplio espectro de actividad contra las bacterias orales, ha demostrado un efecto inhibitor de las MMP, reduciendo la pérdida de interfaz adhesiva e incluso mejorando la fuerza de adhesión a estos sustratos y manteniendo su calidad. Asimismo, la clorhexidina es un compuesto catiónico que ejerce varios efectos sobre la dentina, modificando su estructura y propiedades, independientemente, su molécula presenta dos cargas positivas que median la atracción electrostática hacia los aniones de fosfato en la hidroxiapatita, siendo formadores de cristales <sup>(19)</sup>. Es sugerido, que la dentina se vuelve más resistente al grabado ácido debido a los restos de Clorhexidina.

El presente trabajo de investigación comparó dos sistemas adhesivos y evaluó el efecto de la Clorhexidina 2% como rehumectante en el protocolo restaurador de cada pieza dentaria, aplicados directamente en dentina sobre una resina compuesta (3M Z350 A1 – Body). Los diversos estudios *in vitro* en la literatura

que emplearon Clorhexidina 2% en protocolos adhesivos, demostraron conclusiones muy variadas, radicando desde el tipo de adhesivo empleado o marcas que abarcan distintos componentes en cada una de ellas, por lo tanto, su relevancia se ve implicada en el estudio a nivel de las variables, dado que, pueden producir diferentes resultados. Debido a esto, la dispersión de datos en diferentes investigaciones es muy variada, muy aparte del tamaño de muestra o material utilizado en el estudio.

Este estudio rechazó la hipótesis del investigador, dado que, se concluye que el manejo de Clorhexidina 2% como rehumectante dentinario no intervino significativamente sobre la fuerza de adhesión a la microtracción para los grupos experimentales Ambar – FGM y Ambar Universal APS ( $p > 0,05$ ).

Conforme a los resultados, las piezas dentarias tratadas bajo Clorhexidina 2% no presentaron diferencia estadísticamente significativa sobre fuerza de adhesión a la microtracción en ambos sistemas adhesivos. El grupo compuesto de grabado ácido total (A y B) presentó valores de fuerza a la adhesión de  $24,72 \pm 11,08$  MPa para el grupo control (A), mientras tanto, el grupo experimental (B)  $32,38 \pm 12,76$  MPa. No obstante, el grupo conformado por el sistema adhesivo autograbante (C y D), exhibió valores de fuerza a la adhesión de  $22,60 \pm 4,62$  MPa para el grupo control (C), sin embargo, el grupo experimental (D)  $22,28 \pm 5,24$  MPa.

En el trabajo de investigación de Sreem Rayar, et al 2019. Se examinó el efecto de la Clorhexidina al 2% sobre la fuerza de adhesión de la resina y el modo falla usando dos adhesivos diferentes sobre dentina, se encontró que los grupos experimentales de grabado ácido total con CHX 2% exhibió valores de 46,02 MPa, en contraste con este estudio que logró valores de  $32,38 \pm 12,76$  MPa, por otro lado, el grupo autograbado con CHX 2% presentó valores de 29,45 MPa datos sumamente diferenciales a los de este estudio, el cual registró  $22,28 \pm 5,24$  MPa. Mientras tanto, los grupos control de grabado ácido total, registraron valores de 28,25 MPa, que, al comparar con el presente estudio, presentó  $24,72 \pm 11,08$

MPa, por otro lado, el grupo control autograbante expuso valores de 25,15 MPa, por el contrario, este estudio manifestó valores de  $22,60 \pm 4,62$  MPa. Demostrando que el gluconato de Clorhexidina al 2% mejoró efectivamente la resistencia de unión al cizallamiento, manteniendo la durabilidad de la interfaz adhesiva y la supervivencia de la restauración.

Por otra parte, Tessore, et al 2020. Evaluó la resistencia de unión a dentina humana de un sistema adhesivo universal con clorhexidina utilizado en modo grabado total y autocondicionante, emplearon el Adhesivo Universal, Single Bond Universal y Peak Universal Bond con Clorhexidina 0,2% en su composición. Señalaron que el tratamiento con CHX no afectó de forma significativa su desempeño en dentina. El grupo de Single Bond Universal de técnica de grabado total registró valores de  $44,0 \pm 7,3$  MPa, en cambio, este estudio empleó el adhesivo Ambar FGM, con valores de  $24,72 \pm 11,08$  MPa, a su vez, se manejó la técnica de autograbado bajo el mismo adhesivo Single Bond Universal, que manifestó valores de  $36,2 \pm 16,4$  MPa, sin embargo, este estudio utilizó el adhesivo Ambar Universal APS, con valores de  $22,60 \pm 4,62$  MPa, por lo tanto, se evidencia la superioridad del adhesivo Single Bond Universal en la fuerza de adhesión sobre el adhesivo Ambar FGM y APS. No obstante, el adhesivo Peak Universal Bond con CHX en su composición, señaló el uso técnicas de grabado total y autocondicionante, por lo cual, bajo la técnica grabado total con CHX, reveló valores de  $41,0 \pm 10,0$  MPa, por el contrario, el presente estudio indicó valores de  $32,38 \pm 12,76$  MPa, mientras tanto, bajo la técnica autocondicionante con CHX presentó valores de  $46,7 \pm 16,4$  MPa, en contraste con este estudio que logró valores de  $22,28 \pm 5,24$  MPa. Por último, se concluye que el gluconato de Clorhexidina cumplió como agente inhibidor de las MMP aumentando la longevidad de la restauración bajo el composite.

Cuba Valencia, en 2018 determinó el efecto de la Clorhexidina al 2% sobre la resistencia adhesiva dentinaria a la microtracción en dientes primarios utilizando dos sistemas adhesivos, Adper Single Bond 2 y Single Bond Universal. Dicho

estudio, trabajó el adhesivo Adper Single Bond 2 con el acondicionamiento total de la superficie, el cual obtuvo valores de  $27,89 \pm 2,42$  MPa, en cambio, este estudio registró valores de  $24,72 \pm 11,08$  MPa, además, el tratamiento del adhesivo Adper Single Bond 2 con CHX 2% mostró valores de  $26,73 \pm 3,02$  MPa, mientras tanto, el presente estudio, valores de  $32,38 \pm 12,76$  MPa. Del mismo modo, el tratamiento bajo el adhesivo autograbado Single Bond Universal, registró valores de  $18,36 \pm 1,61$  MPa, en comparación con este estudio, con valores de  $22,60 \pm 4,62$  MPa, por último, el adhesivo Single Bond Universal con CHX 2% logró valores de  $18,13 \pm 2,03$  MPa, en contraste con el presente trabajo de investigación, valores de  $22,28 \pm 5,24$  MPa. Se determinó que el tratamiento con Clorhexidina 2% no influyó de manera significativa en la resistencia adhesiva dentinaria a la microtracción para ambos grupos de sistemas adhesivos Adper Single Bond 2 y Single Bond Universal.

Otro hallazgo fue en el estudio de Villar Riquelme, Yanire Marré, en 2018 que evaluaron el efecto de la utilización de Clorhexidina al 2% durante el protocolo restaurador en la resistencia adhesiva de resinas compuestas al sustrato dentinario, este estudio empleó el adhesivo Single Bond Universal con gluconato de Clorhexidina al 2% y sin este, reveló que, bajo el tratamiento con Clorhexidina al 2% generó valores de 21,80 MPa, a diferencia de, este estudio mostró valores de  $22,28 \pm 5,24$  MPa, en cambio, sin tratamiento de Clorhexidina al 2% se presentó con 12,59 MPa, contrariamente a nuestro estudio con  $22,60 \pm 4,62$  MPa. El tratamiento con Clorhexidina al 2% bajo el adhesivo Single Bond Universal, recalzó la posibilidad de presentar efectos beneficiarios sobre la capacidad de unión en la interfaz resina – dentina, sin embargo, no hay suficiente evidencia para establecer que la Clorhexidina 2% disminuye la resistencia adhesiva de las resinas.

La ejecución del presente estudio estuvo rodeada de algunas limitaciones las cuales obstaculizaron su elaboración; la dificultad de recolección de piezas dentarias, debido a los criterios de inclusión establecidos en este estudio, que

estuvo sometida a un parámetro no menor a seis meses y con el consentimiento informado de cada paciente. Su diseño *in vitro* y no *in vivo* que no puede reflejar la complejidad del estudio y, además, el reconocimiento directo en el entorno clínico. Por otro lado, en el desarrollo de la prueba piloto, se encontró algunas deficiencias en la estabilización del sustrato dentario y elaboración de especímenes, por lo tanto, se modificó la forma de fijación y adaptación de la pieza dentaria, sobre la base metálica 25mm x 45mm, dado que la máquina de corte de precisión produjo movimientos vibratorios extenuantes, los cuales desprendían los especímenes de manera prematura.

## V. CONCLUSIONES

- Se evaluó el efecto del gluconato de Clorhexidina 2% sobre la superficie dentinaria, se determinó que tuvo un efecto positivo sobre la unión entre dentina y composite en el sistema adhesivo de grabado total Ambar FGM, dado que, sostuvo la supervivencia de las fibrillas de colágeno, lo cual, resultó en una mayor fuerza de adhesión obtenida. No obstante, en este sistema adhesivo sus valores registrados a través de la máquina de ensayo Universal demostraron no ser estadísticamente significativo ( $p > 0,05$ ). Por otra parte, el sistema adhesivo autograbante Ambar Universal FGM, reflejó similitud en sus valores finales, por cual no tuvo significancia alguna en la interfaz adhesiva manipulada.
- Se determinó la fuerza de adhesión a la microtracción en el sistema adhesivo Ambar FGM, en el cual se obtuvo un promedio de  $24,72 \pm 11,08$  MPa y Ambar FGM con Clorhexidina 22%,  $32,38 \pm 12,76$  MPa.
- Se precisó la fuerza de adhesión a la microtracción en el sistema adhesivo autograbante Ambar Universal APS, con un promedio de  $22,60 \pm 4,62$  MPa y Ambar Universal APS con Clorhexidina 2%,  $22,28 \pm 5,24$ .
- Se comparó la eficacia de la Clorhexidina 2% sobre ambos sistemas adhesivos y se concluyó, que hubo mayor implicancia en la interfaz adhesiva en el sistema adhesivo Ambar FGM a comparación del sistema adhesivo Ambar Universal APS.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cuba Valencia FR. Efecto de la clorhexidina al 2% sobre la resistencia adhesiva dentinaria a la microtracción en dientes primarios utilizando dos sistemas adhesivos. Estudio in vitro. 2018 [citado 29 de abril de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3898>
2. Efecto de la utilización de clorhexidina al 2% durante el protocolo restaurador, en la resistencia adhesiva de resinas compuestas al sustrato dentinario [Internet]. [citado 29 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uft.cl/xmlui/handle/20.500.12254/1597>
3. Boutsiouki C, Frankenberger R, Lücker S, Krämer N. Inhibition of secondary caries in vitro by addition of chlorhexidine to adhesive components. *Dental Materials*. 1 de marzo de 2019;35(3):422-33.
4. Vallabhdas AK, Kumar CNV, Kabbinala P, Nayak R, Rajakumari M, Shilpa T. Evaluation of Hybrid Layer and Bonding Interface after Water Storage with and without the Usage of 2% Chlorhexidine: A Scanning Electron Microscope Study. *J Contemp Dent Pract*. 1 de enero de 2018;19(1):52-9.
5. Tessore R, Silveira C, Vázquez P, Mederos M, García A, Cuevas-Suarez CE, et al. Evaluación de la resistencia de unión a dentina humana de un sistema adhesivo universal con clorhexidina utilizado en modo de grabado total y autocondicionante. *Odontoestomatología*. 2020;22(35):20-9.
6. Velayos-Galán L, Molinero-Mourelle P, Sevilla P, Fonseca M, Mourelle-Martínez MR, Vera-González V. Influence of 2% Chlorhexidine on the Bond Strength of Three Adhesive Systems on Primary Molars: An In Vitro Study. *Applied Sciences*. enero de 2022;12(6):2964.
7. Rayar S, Sadasiva K, Singh P, Thomas P, Senthilkumar K, Jayasimharaj U. Effect of 2% Chlorhexidine on Resin Bond Strength and Mode of Failure Using Two Different Adhesives on Dentin: An: In Vitro: Study. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. mayo de 2019;11(Suppl 2):S325.
8. A 2-year in vitro evaluation of a chlorhexidine-containing acid on the durability of resin-dentin interfaces | Elsevier Enhanced Reader [Internet]. [citado 29 de abril de 2023]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0300571210002393?token=7315EB7E7639C956FDCAD1CD54024EA86E6592114E67CB7DF604100C6C753FD32E85B4989BA4915686ED9CAC2C86DFBF&originRegion=us-east-1&originCreation=20230429201409>
9. Rajkumar DS, Mariswamy AB. Comparative evaluation of *Emblica officinalis* as an etchant and an MMP inhibitor with orthophosphoric acid and chlorhexidine on the microshear bond strength of composite resin: an ex vivo study. *Restorative Dentistry & Endodontics* [Internet]. 5 de julio de

2021 [citado 29 de abril de 2023];46(3). Disponible en: <https://doi.org/10.5395/rde.2021.46.e36>

10. Bedir MGA, Karadas M, Bedir F. Effect of matrix metalloproteinase inhibitors on bonding durability of universal adhesives. *Dent Mater J.* 2 de agosto de 2023;42(4):581-90.
11. Hamdan-Nassar T, Bellot-Arcís C, Paredes-Gallardo V, García-Sanz V, Pascual-Moscardó A, Almerich-Silla JM, et al. Effect of 2% Chlorhexidine Following Acid Etching on Microtensile Bond Strength of Resin Restorations: A Meta-Analysis. *Medicina.* diciembre de 2019;55(12):769.
12. Ricci HA, Scheffel DLS, de Souza Costa CA, dos Santos FJ, Jafelicci M, Hebling J. Wettability of chlorhexidine treated non-cariou and caries-affected dentine. *Aust Dent J.* marzo de 2014;59(1):37-42.
13. Moradian M, Saadat M, Sohrabniya F, Afifian M. The comparative evaluation of the effects of quercetin,  $\alpha$ -tocopherol, and chlorhexidine dentin pretreatments on the durability of universal adhesives. *Clin Exp Dent Res.* diciembre de 2022;8(6):1638-44.
14. Gunaydin Z, Yazici AR, Cehreli ZC. In Vivo and In Vitro Effects of Chlorhexidine Pretreatment on Immediate and Aged Dentin Bond Strengths. *Oper Dent.* 2016;41(3):258-67.
15. García Terra A. Efecto del pretratamiento con clorhexidina en la resistencia de unión a dentina desmineralizada. 2022 [citado 29 de abril de 2023]; Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/34219>
16. Lima JFM de, Wajngarten D, Islam F, Clifford J, Botta AC. Effect of adhesive mode and chlorhexidine on microtensile strength of universal bonding agent to sound and caries-affected dentins. *Eur J Dent.* octubre de 2018;12(04):553-8.
17. Lopes FC, Roperto R, Akkus A, de Queiroz AM, Francisco de Oliveira H, Sousa-Neto MD. Effect of carbodiimide and chlorhexidine on the bond strength longevity of resin cement to root dentine after radiation therapy. *International Endodontic Journal.* 2020;53(4):539-52.
18. Maravić T, Comba A, Cunha SR, Angeloni V, Cadenaro M, Visinitini E, et al. Long-term bond strength and endogenous enzymatic activity of a chlorhexidine-containing commercially available adhesive. *Journal of Dentistry.* 1 de mayo de 2019;84:60-6.
19. Boaru MO, Tărăboanță I, Stoleriu S, Andrian S, Pancu G, Nica I, et al. The Influence of Chlorhexidine Gluconate Dentine Pre-Treatment on Adhesive

- Interface and Marginal Sealing. *Medicina (Kaunas)*. 31 de enero de 2023;59(2):278.
20. Kazemi-Yazdi H, Saeed-Nezhad M, Rezaei S. Effect of Chlorhexidine on durability of two self-etch adhesive systems. *J Clin Exp Dent*. 1 de julio de 2020;12(7):e663-9.
  21. Lenzi TL, Tedesco TK, Soares FZM, Loguercio AD, Rocha R de O. Chlorhexidine does not increase immediate bond strength of etch-and-rinse adhesive to caries-affected dentin of primary and permanent teeth. *Braz Dent J*. 2012;23(4):438-42.
  22. WMA - The World Medical Association-Declaración de Helsinki [Internet]. [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/que-hacemos/etica-medica/declaracion-de-helsinki/>
  23. Shen J, Xie H, Wang Q, Wu X, Yang J, Chen C. Evaluation of the interaction of chlorhexidine and MDP and its effects on the durability of dentin bonding. *Dent Mater*. diciembre de 2020;36(12):1624-34.
  24. Ambar - Adhesivo para restauración dental by FGM Dental Products | MedicalExpo [Internet]. [citado 7 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.medicalexpo.es/prod/fgm-dental-products/product-72194-865402.html>
  25. Adhesivo dental fotocurable Ambar Universal APS | FGM Dental España [Internet]. FGMDental. [citado 1 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://fgmdental.es/producto/adhesivo-fotocurable-ambar-universal-aps/>
  26. Chang YE, Shin DH. Effect of chlorhexidine application methods on microtensile bond strength to dentin in Class I cavities. *Oper Dent*. 2010;35(6):618-23.
  27. Armstrong S, Breschi L, Özcan M, Pfefferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B. Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength ( $\mu$ TBS) approach. *Dent Mater*. febrero de 2017;33(2):133-43.
  28. ISO/TS 11405 Tensile Adhesion and Bond Strength of Dental Materials and Adhesives [Internet]. [citado 21 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.instron.com/es-es/testing-solutions/iso-standards/iso-ts-11405>

## VII. ANEXOS

### Anexo N°1 Instrumentos de recolección de datos

**Experimento:**

**Operador:**

**Fecha de preparación:**

**Fecha de prueba:**

<b>Grupo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Ancho mm</b>	<b>Largo mm</b>	<b>Área</b>	<b>KgF</b>	<b>N</b>	<b>Mpa</b>	<b>Modo de fractura</b>

Anexo N°2  
**Modelo de carta de donación de piezas dentarias**



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA DONACION DE  
DIENTES CON FINES INVESTIGATIVOS EN ODONTOLOGIA**

**Donación de tejido para uso en investigación**

Se le invita a donar la pieza dentaria \_\_\_\_\_ proveniente de su cirugía para ser utilizado en futuras investigaciones en odontología.

Antes de decidir sobre su participación, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto para ayudarlo a decidir, aclarando sus dudas al respecto. Una vez que haya leído esta carta de consentimiento y si usted desea donar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento.

La donación de su pieza dentaria proveniente de su cirugía no afecta ni pone en riesgo su salud, ni interfiere con el diagnóstico o tratamiento que se le vaya a realizar. La donación para investigación antes de su eliminación es muy importante, ya que de este diente se pueden obtener muestras de estudio para el avance de la odontología; lo que llevará a obtención de nuevos métodos de tratamiento para enfermedades que afectan de manera frecuente la cavidad oral. El objetivo de solicitar la donación de tejido dentarios obtenidos es: recolectar piezas dentarias para la investigación dentro de un laboratorio; a estos dientes se les realizarán diferentes pruebas y cortes para determinar su resistencia a la microtracción en distintos procesos restaurativos, con el fin de estudiarlas para evaluar su capacidad de subsistencia en boca.

La información obtenida de la investigación que se realiza sobre estos tejidos dentarios se utiliza para mejorar la longevidad de las restauraciones de piezas dentarias afectadas por lesiones cariogénicas. Usted no recibirá un beneficio directo o inmediato, pero la información que se obtenga ayudará al desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico o tratamiento. Asimismo, los datos obtenidos pueden ser publicados o difundidos con fines científicos.

Yo, \_\_\_\_\_ como PACIENTE o APODERADO con DNI \_\_\_\_\_; en pleno uso de mis facultades, libre y voluntariamente

**DECLARO:**

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en donar el tejido proveniente de mi cirugía para investigación en odontología.

Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del paciente

DNI: .....

\_\_\_\_\_  
Firma del Odontólogo

COP: .....

\_\_\_\_\_  
Firma del Investigador

DNI: .....

## Anexo N°3 Autorización del trabajo de investigación



**UPT**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

RESOLUCION N° 653-2023-UPT/FACSA-D  
Tacna, 03 de noviembre del 2023

**VISTA:**

La solicitud presentada por el estudiante **QUISPE ADAMA, Leonardo Manuel** solicitando la inscripción de su Proyecto de Test; y

**CONSIDERANDO:**

Que, mediante Resolución N° 057-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019 se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 038-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Reglamento para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que, mediante Resolución N° 058-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019, se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 039-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que mediante OFICIO Nro. 00146-2023-UPT-UI-FACSA de fecha 03 de noviembre del 2023, el Coordinador de la Unidad de Investigación de la FACSA, remite el Proyecto "EFECTO DE LA CLORHEXIDINA AL 2% SOBRE LA FUERZA DE ADHESION A LA MICROTRACCION DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS, ESTUDIO IN VITRO" así como la conformidad de revisión del Jurado dictaminador al Mg. Dante Pango Palza y declarándolo APTO para su ejecución,

Que, el estudiante **QUISPE ADAMA, Leonardo Manuel**, ha cumplido con las pasas establecidas en el Artículo 11 del Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, por lo que es procedente la inscripción y autorización de Ejecución del Proyecto de Investigación.

Que, estando a las atribuciones conferidas al señor Decano por el Artículo 51° del Estatuto y Artículo 48° del Reglamento General de la Universidad Privada de Tacna;

**SE RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- INSCRIBIR Y AUTORIZAR LA EJECUCIÓN** del Proyecto de Test: "EFECTO DE LA CLORHEXIDINA AL 2% SOBRE LA FUERZA DE ADHESION A LA MICROTRACCION DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS, ESTUDIO IN VITRO", Presentado por el Estudiante **QUISPE ADAMA, Leonardo Manuel**, Asesorado por la Mg. Sandra Ximena Loayza Ortiz.

**ARTICULO SEGUNDO.-** La Secretaría Académico – Administrativa de la Facultad, adoptará las acciones pertinentes para viabilizar lo dispuesto en el Artículo anterior.

Regístrese, comuníquese y archívese.

C.c.: Unidad de Investigación FACSA, UI

Firmado por  
**MARCO CARLOS ALEJANDRO  
RIVAROLA HIDALGO**

Reseña: Universidad Privada de Tacna  
Localidad: Tacna

UPT - UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
D - DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

## Anexo N°4

### Aprobación del comité de ética

FACSA-CEI/127-10-2023

Tacna, 26 de octubre de 2023

Investigador:

**LEONARDO QUISPE ADAMA**

Presente.-

***PI 127-23: "EFECTO DE LA CLORHEXIDINA AL 2% SOBRE LA FUERZA DE ADHESION A LA MICROTRACCION DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS. ESTUDIO IN VITRO"***

Estimado Investigador:

Hemos recibido el protocolo de investigación, que ha sido revisado en detalle. Luego de esta revisión el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud ha determinado que su proyecto de investigación está **APROBADO**

Se les solicita informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, ante la aparición de cualquier evento o efecto – previsible que comprometa la integridad y bienestar del equipo de investigación durante el curso de su ejecución, estos deben ser también informados al Comité. Nos reservamos el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad. Nos permitimos recordar a los investigadores que la ejecución de un proyecto de investigación sin una aprobación ética vigente es una falta grave, la cual puede ser sancionada con el cierre definitivo del estudio e imposibilidad de utilizar cualquier dato recolectado o generado en el mismo.

Esta aprobación tiene una duración de 18 meses a partir de la fecha de emisión de este documento. Al término de la ejecución, el investigador deberá emitir un informe de cierre de proyecto, según los formatos del CEL.

Sin otro particular, quedo de ustedes,



Dr. Edgar Parihuana Travezaño  
Presidente (a) del Comité de Ética en Investigación  
Facultad de Ciencias de la Salud



UPT

Universidad Privada de  
Tacna

Avenida Jorge Basadre  
Grohmann s/n  
Campus Caponiquo, Tacna,  
Perú  
Tel: +51 52 427212  
www.upt.edu.pe