



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**EFEECTO *in vitro* DEL GEL DE PAPAÍNA E
HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA FUERZA DE
ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS
CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO –
TRUJILLO, 2019**

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

AUTOR

**ALVA ALTAMIRANO, MARJORIE SUSANA
ORCID: 0000-0002-3348-1192**

ASESOR

**HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA
ORCID: 0000-0003-0723-3491**

TRUJILLO – PERÚ

2020

2. EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Alva Altamirano, Marjorie Susana

ORCID: 0000-0002-3348-1192

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
Pregrado, Trujillo, Perú

ASESOR

Honores Solano, Tammy Margarita

ORCID: 0000-0003-0723-3491

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de
Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología, Trujillo,
Perú

JURADO

Pairazamán García, Juan Luis

ORCID: 0000-0001-8922-8009

Morón Cabrera, Edwar Richard

ORCID: 0000-0002-4666-8810

Córdova Salinas, Imer Duverli

ORCID: 0000-0002-0678-0162

3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

Mgtr. Pairazamán García, Juan Luis

PRESIDENTE

Mgtr. Morón Cabrera, Edwar Richard

MIEMBRO

Mgtr. Córdova Salinas, Imer Duverli

MIEMBRO

Mgtr. Honores Solano, Tammy Margarita

ASESORA

4. HOJA DE AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la vida, por centrar mi mente en mi proyecto y hacer que mis debilidades se conviertan en fortalezas.

A mis padres, por confiar en mí siempre y aconsejarme en todo momento para continuar y no desmayar en el camino.

De la misma forma agradezco a mi asesora que encaminó mi proyecto de tesis y me ayudó a corregir a detalle cada parte, con su paciencia y empatía.

Finalmente, agradezco a la Universidad Nacional de Trujillo por facilitarme La Máquina de Ensayos Universal, que fue una pieza importante en el desarrollo del proyecto.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico A Dios por darme la paciencia, sabiduría, poder de entendimiento y ganas de salir adelante, ganas de realizar este proyecto y culminarlo de manera victoriosa.

A mis padres por estar siempre apoyándome, por creer en mí y por no dejarme sola nunca a pesar de las trabas que se presentaron en este largo camino, gracias a ellos logré llegar hasta donde estoy.

Y también a todas las personas que se involucraron en el tema para que éste llegue a ejecutarse.

5. RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue comparar *in vitro* el efecto del gel de papaína e hipoclorito de sodio al 5% sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano. El diseño de la investigación fue experimental, transversal y analítico. La muestra estuvo conformada por 39 dientes distribuidos equitativamente en cada grupo. Grupo A (control): los dientes no sufrieron preacondicionamiento; Grupo B: se aplicó preacondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5%; Grupo C: se aplicó preacondicionamiento con gel de papaína Brix 3000[®]. Se adhirió brackets metálicos en presentación estándar sobre la cara vestibular usando cemento Transbond[™] XT[®]. Se aplicó una fuerza lateral de cizalla sobre la base de los brackets mediante un aditamento en punta confeccionado para el estudio; luego la resistencia al descementado (fuerza de adhesión) fue medida por la "máquina de ensayos universal" en el laboratorio de Materiales Compuestos de la Universidad Nacional de Trujillo. Para comparar el efecto entre los tres grupos se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, seguida del test de Duncan. Se encontró que el grupo C presentó mayor fuerza de adhesión: 115.58 Newtons en comparación con el grupo B: 85.85 Newtons y el grupo A: 70.77 Newtons. Los resultados indican que hay diferencia entre los tres grupos ($p < 0.05$). Se concluyó que el preacondicionamiento, aumenta la fuerza de adhesión de la malla de los brackets. El gel de papaína Brix 3000[®] aumentó en mayor medida la fuerza de adhesión que el hipoclorito de sodio al 5%.

Palabras claves: Acondicionamiento, Adhesión, Esmalte dental, Hipoclorito de sodio, Papaína

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to compare *in vitro* the effect of papain gel and 5% sodium hypochlorite on the adhesion strength of cemented metal brackets in human tooth enamel. The research design was experimental, cross-sectional and analytical. The sample consisted of 39 teeth equally distributed in each group. Group A (control): teeth did not undergo preconditioning; Group B: preconditioning with 5% sodium hypochlorite was applied; Group C: preconditioning with Brix 3000[®] papain gel was applied. Standard presentation metal brackets were bonded on the buccal surface using Transbond[™] XT[®] cement. A lateral shear force was applied to the base of the brackets using a pointed attachment made for the study; then the resistance to debonding (adhesion force) was measured by the "universal testing machine" in the Composite Materials laboratory of the National University of Trujillo. To compare the effect between the three groups, the non-parametric Kruskal Wallis test was used, followed by Duncan's test. It was found that group C presented higher adhesion force: 115.58 Newtons compared to group B: 85.85 Newtons and group A: 70.77 Newtons. The results indicate that there is a difference between the three groups ($p < 0.05$). It was concluded that preconditioning increases the adhesion strength of the brackets mesh. Brix 3000[®] papain gel increased adhesion strength more than 5% sodium hypochlorite.

Key words: Adhesion, Conditioning, Dental Enamel, Papain, Sodium Hypochlorite

6. CONTENIDO

1. Título de la tesis	i
2. Equipo de trabajo	ii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iii
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	iv-v
5. Resumen y abstract	vi-vii
6. Contenido.....	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	ix-x
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	4
III. Hipótesis	28
IV. Metodología.....	29
4.1. Diseño de la investigación	29
4.2. Población y muestra.....	29
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	31
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
4.5. Plan de análisis	38
4.6. Matriz de consistencia	39
4.7. Principios éticos.....	40
V. Resultados.....	41
5.1 Resultados.....	41
5.2 Análisis de resultados	44
VI. Conclusiones.....	47
Aspectos complementarios	47
Referencias bibliográficas	48
Anexos	55

7. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación del efecto <i>in vitro</i> entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.	41
Tabla 2 Prueba Duncan para la evaluación del efecto entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.	42
Tabla 3 Prueba de normalidad	69
Tabla 6 Prueba de normalidad (Prueba piloto)	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Comparación del efecto <i>in vitro</i> entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.	43
---	----

I. INTRODUCCIÓN

El procedimiento para lograr la adhesión se ha convertido en un tema desafiante en ortodoncia. La técnica de grabado de esmalte se usa comúnmente para unir un material a la superficie del esmalte. Sin embargo, este método convencional de grabado ácido elimina irreversiblemente varias micras de superficie del esmalte y también implica muchos pasos, lo que hace que la técnica se complique y se contamine con la saliva y la irritación gingival.¹ Es importante para el profesional prevenir el daño del esmalte y mantener una estructura dental sana después del despegamiento. Por lo tanto, una técnica simplificada que minimice la pérdida de esmalte, mejore los procedimientos de adhesión, evite la contaminación de la saliva y evite daños a los tejidos gingivales produciendo una resistencia de unión clínicamente útil sería ventajoso.²

El método de unión directa de los brackets de ortodoncia ha traído avances en la práctica clínica de la ortodoncia. Sin embargo, se requiere la necesidad de mejorar el procedimiento de unión minimizando la pérdida de esmalte y ahorrando tiempo sin poner en peligro la capacidad de mantener una resistencia de unión clínicamente útil.³ Los sistemas adhesivos más convencionales usan tres agentes diferentes: un grabador, un adhesivo y una resina adhesiva. El acondicionamiento ácido del esmalte con ácido fosfórico al 35% -37% ha sido el método más efectivo para mejorar la unión del compuesto de resina adhesiva al esmalte.³

El uso de ácido fosfórico en el esmalte se ha asociado con un aumento en la rugosidad superficial, lo que hace que el esmalte sea más retentivo y produzca una mayor fuerza de unión.² Sin embargo, no es deseable clínicamente debido a la preocupación de que tales resistencias de unión puedan ser mayores que las requeridas para una unión ortodóncica exitosa. Además, el ácido fosfórico complica la eliminación del adhesivo residual en el esmalte después del despegamiento y también puede provocar arañazos en la superficie y pérdida del esmalte sano.^{4,5}

Por lo tanto, para cumplir con los fines antes mencionados, se requieren otros agentes que contribuyan y se combinen con los agentes acondicionadores ya que, con el grabado convencional, la fuerza de adhesión in vitro parece ser comparable o ligeramente menor con respecto a los agentes estudiados en este proyecto.³

Diferentes estudios han demostrado que el procedimiento de grabado se ve afectado negativamente por una mayor cantidad de estructura orgánica y la presencia de una capa aprismática en la superficie del esmalte de los dientes.^{4,6,7} Por lo tanto hay una necesidad de modificar el contenido orgánico del esmalte en los dientes mediante la desproteínización. La desproteínización del esmalte implica la eliminación de contenido orgánico, es decir, proteínas del esmalte. El hipoclorito de sodio (NaOCl) se ha utilizado con éxito en endodoncia como una solución de irrigación para desinfectar y eliminar los desechos, así como los materiales orgánicos de los canales.² La literatura actual muestra diferentes agentes desproteínizantes del esmalte que han logrado buenos resultados con respecto a la fuerza de unión, tales como el gel de papaína de la planta de papaya, hipoclorito de sodio, entre otros.^{6,7}

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue comparar, *in vitro*, el efecto de dos agentes quelantes, evaluando la fuerza de adhesión del bracket, de esta forma comparar con los agentes convencionales y tener el agente ideal para lograr el éxito en la adhesión en ortodoncia.

El presente estudio es de tipo cuantitativo, de nivel explicativo y diseño transversal, analítico y experimental. La muestra estuvo conformada por 39 dientes distribuidos equitativamente en cada grupo. En el grupo A (control) los dientes no sufrieron preacondicionamiento, en el grupo B se aplicó preacondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5%, en el grupo C se aplicó preacondicionamiento con gel de papaína Brix 3000. Se adhirió brackets metálicos de marca Morelli en presentación estándar sobre la cara vestibular usando cemento Transbond™ XT®. Se aplicó una fuerza lateral de cizalla sobre la base de los brackets mediante un aditamento en punta confeccionado para el estudio; luego la resistencia al descementado (fuerza de adhesión) fue medida por la "máquina de ensayos universal" en el laboratorio de Materiales Compuestos de la Universidad Nacional de Trujillo. Se encontró que el grupo C presentó mayor fuerza de adhesión con un valor de 115.58 Newtons en comparación con el grupo B con una fuerza de adhesión de 85.85 Newtons y el grupo A de 70.77 Newtons. Los resultados indican que hay diferencia significativamente estadística entre los tres grupos ($p < 0.05$). Se concluyó que el preacondicionamiento, aumenta la fuerza de adhesión de la malla de los brackets. El gel de papaína Brix 3000 aumentó en mayor medida la fuerza de adhesión que el hipoclorito de sodio al 5%.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes

Sharma P, et al.² (India, 2020). “Efectos de diferentes promotores de la adhesión y agentes desproteinizantes sobre la resistencia al cizallamiento de los brackets de ortodoncia: un estudio in vitro”. El objetivo del estudio fue evaluar los efectos de diferentes promotores de adhesión, a saber, Enhance LC, Ortho Solo, Assure Universal Bonding Resin y agentes desproteinizantes como NaOCl al 5,25%, gel de papaína al 10% sobre la resistencia al cizallamiento de los brackets de ortodoncia. La muestra estuvo conformada por 150 premolares superiores humanos sanos extraídos y se dividieron en seis grupos. Control del grupo 1 (37% H₃ PO₄), Grupo 2 (37% H₃ PO₄ + Ortho Solo), Grupo 3 (37% H₃ PO₄ + Assure Universal Bonding Resin), Grupo 4 (37% H₃ PO₄ + LC mejorado), Grupo 5 (5.25% NaOCl + 37% H₃ PO₄) y Grupo 6 (10% gel de papaína + 37% H₃ PO₄). En todos los grupos ($n = 150$), los brackets metálicos de ortodoncia se unieron con Transbond™ XT y todas las muestras se sometieron a evaluación de la resistencia de la unión al cizallamiento utilizando la máquina de prueba universal Instron a una velocidad transversal de 0,5 mm / min. El modo de falla del soporte se examinó utilizando el índice de restos de adhesivo (ARI). Se utilizaron la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba de U de Mann-Whitney para comparar la resistencia al cizallamiento. Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para determinar diferencias significativas en las puntuaciones de ARI entre los grupos. La significancia para todas las pruebas estadísticas fue $P < 0.05$. Como resultados se halló que los valores medios de la resistencia al cizallamiento mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados ($P < 0,005$). La fuerza de unión al cizallamiento más baja y más alta se atribuyó al

Grupo 1 (control) y al Grupo 2 (Ortho Solo), respectivamente. No se observaron diferencias estadísticamente significativas para las puntuaciones medias de ARI entre el control, los promotores de adhesión y el grupo desproteínizado ($P < 0,05$). Sin embargo, el gel de papaína al 10% presentó la fuerza de unión más alta con (30,91 Mpa); seguida del hipoclorito de sodio con (27,14 Mpa). Se concluyó que los promotores de la adhesión y los agentes desproteínizantes se pueden utilizar para mejorar la fuerza de unión al cizallamiento de los brackets de ortodoncia. Entre todos los grupos, Ortho Solo mostró la mayor fuerza de unión cuando se usó con Transbond™ XT.

Panchal S, et al.³ (India, 2019). “Efectos de diferentes agentes desproteínizantes sobre las características topográficas del esmalte y la fuerza de unión al cizallamiento: un estudio in vitro”. El objetivo del estudio fue evaluar y comparar el efecto de diferentes agentes desproteínizantes del esmalte sobre las características topográficas del esmalte y la resistencia al cizallamiento antes del grabado ácido. La muestra estuvo constituida por 120 premolares superiores humanos sanos y se dividieron en tres grupos: Grupo 1 control (37% ácido fosfórico (H_3PO_4)), Grupo 2, (5.25% Hipoclorito de sodio (NaOCl) + 37% H_3PO_4 y Grupo 3, (gel de papaína al 10% + H_3PO_4 al 37%). Estos grupos se dividieron además en subgrupos A y B. En los subgrupos 1A, 2A y 3A (n=30) se evaluaron las características topográficas utilizando microscopio electrónico de barrido (SEM) a diferentes aumentos. Los brackets metálicos de los subgrupos 1B, 2B y 3B (n=90) se unieron con Transbond™ XT, y todas las muestras se sometieron a evaluación de resistencia al cizallamiento

(SBS) utilizando una máquina de ensayo universal a una velocidad transversal de 0,5 mm² / min. El modo de falla se analizó mediante el índice de remanente adhesivo (ARI). El análisis estadístico se realizó utilizando ANOVA de una vía para la resistencia de la unión al cizallamiento, y se realizó la prueba de Kruskal-Wallis seguida de Mann-Whitney para las puntuaciones de ARI. El SEM mostró predominio del patrón de grabado tipo 3 en el Grupo control (1A) y el tipo 1 y tipo 2 en los Grupos desproteinizados (2A y 3A). Como resultados se determinó que el gel de papaína presentó una resistencia al cizallamiento de 40,56 Mpa y el hipoclorito de sodio 30,75 Mpa. Se concluyó que la papaína al 10% y el NaOCl al 5,25% se pueden utilizar como agentes desproteinizantes en la superficie del esmalte antes del grabado ácido para mejorar la resistencia al cizallamiento de los brackets de ortodoncia.

Christopher A, et al.⁴ (India, 2018). “Efecto de la desproteinización en esmalte de dientes primarios”. El objetivo del estudio fue evaluar y comparar las características topográficas de la superficie del esmalte, grabando con diferentes materiales. La población constituida por 10 dientes primarios humanos extraídas fueron seleccionadas al azar y cortadas a 1 mm². Cada grupo compuesto por 10 bloques y el esmalte se trató de la siguiente manera: Grupo I-35% H₃PO₄; Grupo II-5,25% de NaOCl + 35% de H₃PO₄; Grupo III-5,25% de NaOCl; Grupo IV no se llevó a cabo ningún tratamiento. Todas las muestras fueron preparadas para el análisis por microscopía electrónica de barrido. El área de superficie media de los valores del patrón de grabado de tipo I y II para el Grupo I fue 39608.18 μm² y el Grupo II fue 45051.34 μm². Se concluye que la desproteinización con hipoclorito de sodio al

5,25% antes del grabado con ácido se puede usar para aumentar la superficie de adherencia del material compuesto con la superficie del diente.

Ekambaram M, et al.⁵ (China, 2017). “Comparación de los agentes de desproteización en la unión al esmalte hipomineralizado del desarrollo”. Realizó un estudio con el objetivo de comparar la adhesión dental al esmalte después del tratamiento de desproteización con solución de hipoclorito de sodio al 5% y gel a base de papaína. Se formaron 6 grupos, el primer grupo estuvo formado por dientes sanos sin desproteización, el grupo dos por dientes sanos usando hipoclorito de sodio al 5%, el grupo 3 formado por dientes sanos usando gel de papaína, el grupo 4 por dientes con hipomineralización (HE) sin desproteización, el grupo 5 por dientes (HE) con desproteización usando hipoclorito de sodio y el grupo 6 dientes (HE) con gel de papaína. Posteriormente, las muestras se unieron, se rellenaron con resinas compuestas y se sometieron a pruebas de resistencia al enlace microescudo (MSBS). Como resultados se obtuvo que el grupo control no mostró diferencias significativas frente al grupo de desproteización mediante hipoclorito de sodio al 5% y gel de papaína, mientras que el grupo de gel de papaína mostró mejores resultados que el grupo de hipoclorito. Se concluye que el gel de papaína podría ser un agente de desproteización alternativo para unir adhesivo dental al esmalte de una pieza dental sana.

Hasija P, et al.⁶ (India, 2017). “Los agentes desproteizantes como un eficaz reforzador del enlace del esmalte, un estudio in vitro”. Realizaron un estudio con el objetivo de comparar el efecto de diferentes agentes desproteizantes sobre la fuerza

de unión al esmalte. La población estuvo constituida por 40 dientes molares sanas divididas en cuatro grupos de diez dientes cada uno. En el grupo de control 1, se grabó el esmalte durante 60 segundos con ácido fosfórico al 37% y se enjuagó con agua. Grupo 2: después del agente desproteinizante del grabado ácido, se aplicó hipoclorito de sodio al 5% durante 60 segundos y se enjuagó. Grupo 3: después del ataque químico con ácido, el gel de papaína desproteinizante se aplicó durante 60 segundos y se enjuagó. Grupo 4: después del ataque químico con ácido desproteinizante, se aplica gel de bromelina durante 60 segundos y se enjuaga. Después de esto, se aplicó agente de unión a la superficie del esmalte tratada y se reconstruyó con resina. Posterior al análisis se encuentra que entre los agentes desproteinizantes, la desproteinización cuando se llevó a cabo con gel de bromelina e hipoclorito de sodio mostró una fuerza de unión más efectiva en comparación con la papaína.

Saldivar de la Borda C.⁷ (Trujillo, Perú, 2017). “Efecto in vitro del hipoclorito de sodio y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina”. Realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto in vitro del hipoclorito de sodio al 5.25% y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina. La población estuvo constituida por 32 premolares humanos dividiéndolos en cuatro grupos, en el Grupo I (control) no se realizaron restauraciones de resina ni preacondicionamiento, en el Grupo II se realizaron la restauraciones de resina y se aplicó pre-acondicionamiento con silano, en el Grupo III se realizaron restauraciones de resina y se aplicó pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25%, en el Grupo IV se realizaron restauraciones de resina

y se aplicó pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% más silano. Los brackets fueron adheridos con Transbond™ XT; la resistencia al descementado fue realizada por la máquina de ensayos universal de ensayos mecánicos. Los resultados fueron obtenidos en Newtons (N) y transformados en Mega Pascales (MPa), tomando en cuenta la superficie del bracket. Los resultados indicaron que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de 0.008; Grupo I 18.85 MPa (DE: 2.50), Grupo II 15.18 MPa (DE: 1.99), Grupo III 18.37 MPa (DE: 1.50), Grupo IV 24.20 MPa (DE: 6.03). La desprotección con hipoclorito de sodio al 5.25% es mucho más efectiva que con el silano.

Agarwal RM, et al.⁸ (India, 2015) “Deprotección del esmalte utilizando Papacarie y 10% de gel de papaína en la resistencia al cizallamiento de los soportes ortodónticos antes y después del grabado ácido”. Realizó un estudio con el objetivo de comparar papacarie con gel de papaína al 10% preparado localmente antes y después del grabado ácido y evaluar si mejora la calidad de adhesión entre la superficie del esmalte y el complejo de resina compuesta. Se utilizaron 125 premolares humanos extraídos y se dividieron en cinco grupos: en el grupo 1, se grabó la superficie del esmalte y se aplicó el adhesivo. En el grupo 2, el tratamiento con papacarie durante 60 segundos seguido de la aplicación de adhesivo. En el grupo 3, grabado seguido de tratamiento con papacarie durante 60 segundos y aplicación de adhesivo. En el grupo 4, tratamiento con 10% de gel de papaína durante 60 segundos, seguido de grabado y aplicación de adhesivo. En el grupo 5, grabado seguido de tratamiento con gel de papaína al 10% durante 60 segundos y aplicación de adhesivo. Las pruebas mecánicas se realizaron utilizando una máquina de prueba

Universal. Como resultados se obtuvo que el grupo 2 y el grupo 4 tenían la mayor fuerza de unión al corte y era estadísticamente significativa con un 0,001 de otros grupos. Se concluyó que tanto Papacarie o 10% de papaína en gel se puede utilizar para desproteínizar la superficie del esmalte antes del grabado con ácido para mejorar la fuerza de unión de los brackets de ortodoncia.

Pithon MM, et al.⁹ (Brasil, 2012). “Efecto del gel de papaína al 10% sobre la desproteínización del esmalte antes del procedimiento de unión”. El objetivo del estudio fue evaluar si la utilización del gel de papaína al 10% como agente desproteínizante aumenta la fuerza de unión a la tracción de los brackets de ortodoncia unidos con cemento de ionómero resinoso. Se utilizaron 127 incisivos bovinos y se dividieron en ocho grupos: 1) Transbond™ XT según las recomendaciones del fabricante, 2) Transbond™ XT desproteínizado con 10% de gel de papaína y grabado con ácido fosfórico al 37%, 3) Cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) sin desproteínización del esmalte y sin grabado, 4) RMGIC sin esmalte grabado y con desproteínización con 10% de gel de papaína, 5) RMGIC desproteínizado con 10% de gel de papaína y grabado con ácido poliacrílico, 6) RMGIC desproteínizado con 10% de gel de papaína y grabado con ácido fosfórico, 7) RMGIC desproteínizado con 2.5% de hipoclorito de sodio, y 8) RMGIC grabado con ácido poliacrílico. Las pruebas mecánicas se realizaron en una máquina de prueba mecánica Universal. Se demostró que el grupo 2 presentaba el mayor valor de resistencia al enlace de corte, y esto difería estadísticamente de los demás; el grupo 3 presentó el valor más bajo y no mostró diferencias de los grupos 4, 5, 7 y 8. Respecto al índice del remanente adhesivo, los grupos 2 y 6 presentaron

los mejores resultados y los grupos 3 y 8 fueron los peores. Se puede concluir que la desprotección del esmalte con gel de papaína al 10% aumenta la fuerza del enlace de corte, independientemente del agente de grabado.

2.2. Bases teóricas de la Investigación

2.2.1. Sistema de adhesión

Para garantizar el éxito de un tratamiento de ortodoncia fijo, se requiere una adhesión eficaz del soporte en la superficie del diente durante el tratamiento de ortodoncia, lo que evita un eventual desprendimiento o cambio de su posición inicial durante la aplicación de la fuerza ortodóntica.^{11,12} El sistema adhesivo para accesorios de ortodoncia debe cumplir dos tareas que de hecho son mutuamente excluyentes, por lo que la mayoría de investigaciones de ortodoncia están direccionadas a la evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los materiales adhesivos utilizados para la unión directa de ortodoncia brackets, incluyendo su fuerza adhesiva y condición del esmalte durante y al final del tratamiento.^{8,9}

2.2.2. Falla en la adhesión de un bracket

Los inconvenientes que se presentan en un tratamiento de ortodoncia mayormente se da por el desprendimiento de brackets.¹⁰ Hay un porcentaje elevado del desprendimiento de los brackets,^{5,11} en dónde intervienen diversos factores, siendo el principal las restauraciones con resina en el área de cementación del bracket; por ello es necesario evaluar alternativas de pre-acondicionamiento que puedan contribuir con dicha adhesión. Respecto a la falla del sitio de adhesión, Artun y Bergland en 1984 desarrollaron un índice llamado ARI (Índice de Remanente Adhesivo), identificando así dos patrones de falla diferentes en el sistema de brackets dentales, es decir, la formación de un espacio en el esmalte superficies adhesivas o de soporte adhesivo.¹¹

En el primer caso, concretamente en el caso de un desprendimiento en la interfaz esmalte-adhesivo, aumenta el riesgo de fracturas y daños permanentes al esmalte, mientras que en el segundo caso se produce el hecho de que el espacio formado entre el bracket y el adhesivo deja una gran cantidad de compuesto en la superficie vestibular del diente, se reducirá el riesgo de dañar el esmalte, pero serán necesarios procedimientos adicionales para eliminar el compuesto de la superficie del diente, lo que dará lugar a un aumento del tiempo de trabajo.^{5,11,12}

2.2.3. Fallas adhesivas entre el esmalte y el material adhesivo

El esmalte por su estructura y su composición sigue siendo el sustrato ideal para la adhesión.⁸ Para que no se produzcan fallos a este nivel es necesario que el esmalte posea una energía superficial alta y el ácido y la resina adhesiva una humectabilidad alta. En circunstancias normales el esmalte tiene una energía superficial baja esto le preserva su integridad estructural y además impide la adherencia bacteriana.^{8,13}

La falta de aislamiento correcto nos va a producir contaminación con saliva y con sangre y esto aumentará la energía superficial.^{2,5,8}

También la contaminación con aceite y agua por las conducciones de aire comprimido de los equipos van a alterar la energía superficial.¹⁴ Y por consecuencia el esmalte estará sucio. Según distintos estudios uno de ellos publicado por Osorio y cols¹⁵ la mejor manera de limpiar el esmalte sería con el aparato de bicarbonato. Las pastas de profilaxis producirían disminución de la energía superficial por el contenido en restos orgánicos.⁸ La limpieza del esmalte con bicarbonato tendría interés fundamentalmente cuando vayamos a colocar un sellador o brackets en

ortodoncia, que de esta manera nos mejoraría la adhesión.^{8,15} Una vez que tengamos el esmalte preparado realizaremos el grabado con ácido ortofosfórico al 37% esperaremos 15” y procederemos a realizar un lavado exhaustivo de la superficie. Si este paso no lo realizamos correctamente podemos provocar un fallo adhesivo porque las retenciones micromecánicas que se realizan en algunos casos (como biselar el esmalte) con el grabado aparecerán cubiertas de cristales de hidroxiapatita y restos de material inorgánico que impedirán la difusión del adhesivo de una manera correcta.²¹⁻²⁴ Sin embargo, el esmalte es un buen substrato para la adhesión y con las precauciones anteriormente comentadas conseguiremos el éxito de la adhesión.^{8,13}

Las técnicas de ácido fosfórico se asocian con un riesgo de grietas en el esmalte durante el desprendimiento del bracket.¹⁶

2.2.4. Proceso de desproteinización

Cuando la resina penetra en los tejidos ya sea del esmalte o dentina hay una reacción de estos tejidos desmineralizados (imagen A) siendo un mecanismo micromecánico en dónde el proceso adhesivo y la resina pueden unirse al diente exitosamente, ya que los monómeros penetran en los tejidos concentrándose en la región superficial y finalmente hay una unión.^{1,4,17} Esta zona se conoce como hibridación, implicando la impregnación de una red de colágeno y también la encapsulación de los cristales de hidroxiapatita.^{14,18} (Imagen B, C). Sin embargo, sin dicho proceso de desproteinización no hay una impregnación de red de colágeno ni encapsulación de cristales de hidroxiapatita (Imagen D).

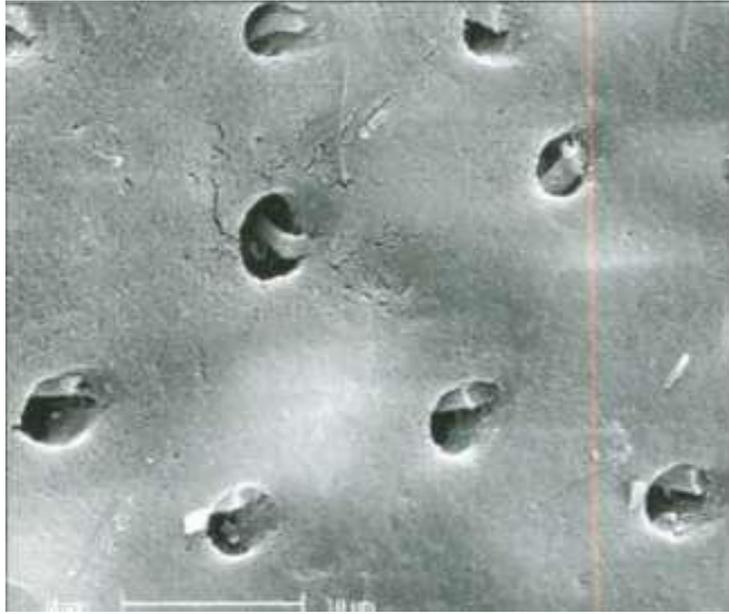


Imagen A: Tejido dentinario desmineralizado.¹⁵

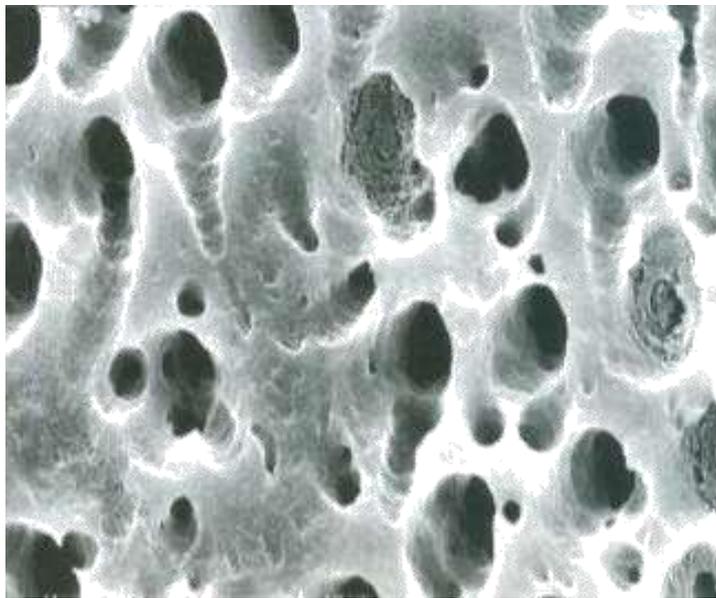


Imagen B: Tejido de esmalte desmineralizado y desproteinizado.¹⁵



Imagen C: Sistema de adhesión con proteínas.¹⁵

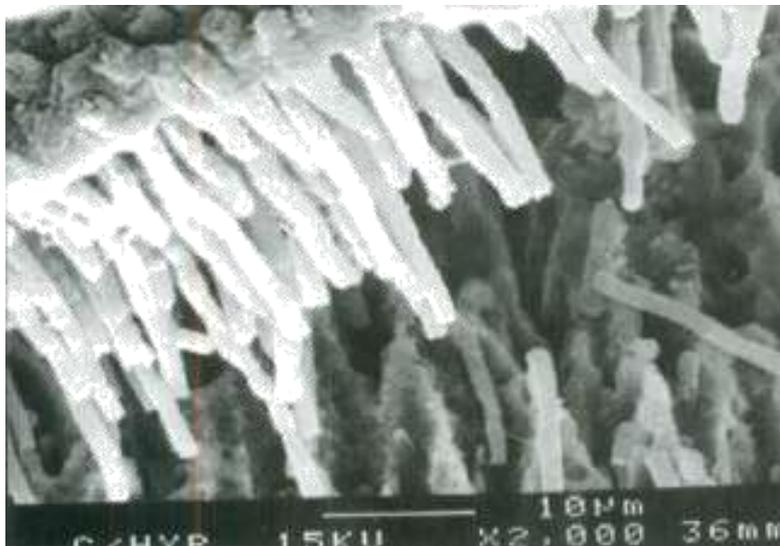


Imagen D: Sistema de adhesión sin proteínas.¹⁵

2.2.5. Esmalte dental

El esmalte dental es un tejido biológico caracterizado por su dureza, capaz de resistir fracturas. Su resistencia se debe a su composición de millones de prismas que son altamente mineralizados. El esmalte es el tejido que proporciona la forma y contorno a las coronas de los dientes.¹⁹ Sin embargo presenta un grado de permeabilidad permitiendo que haya espacios microscópicos existentes entre los prismas del esmalte.¹⁹

2.2.5.1. Composición

Compuesta por un 95% de material inorgánico que es el mineral de hidroxiapatita, y 5% de material orgánico, 4% de agua y un 1%.²⁰

Composición orgánica

- Citrato ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)
- Lactato ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$)
- Nitrógeno (N_2)

Composición inorgánica

- Calcio y fósforo en forma mineral de hidroxiapatita.
- Carbonato (CO_3^{-2})
- Magnesio (Mg)
- Flúor (F)
- Cloruro (Cl^-)

- De la misma forma presentan más componentes inorgánicos, sin embargo, sólo están presentes en estructura dental primaria.⁶

2.2.5.2. Proteínas en el esmalte

Las proteínas presentes en la matriz del esmalte son amelogenin, ameloblastin y enamelin divididas por proteinasas al ser secretadas y se acumulan en las capas profundas del esmalte. Hay proteínas que no se dividen y permanecen en la superficie del esmalte.²⁰ La proteína enamelin participa directamente en la nucleación y extensión del cristal del esmalte. Por otro lado, la proteína amelogenin conformada por restos de prolina, histamina, leucina y glutamina es sintetizada por los ameloblastos. Su función es comprimir la masa de la matriz extracelular que se remineraliza en la fase de hidroxiapatita.^{21,22}

Se realizó un estudio inmunohistoquímico mediante la prueba de ELISA,²² en dónde se determina que hay colágeno tipo x presente, sin embargo, durante la maduración del esmalte.

Entre las numerosas funciones de los ameloblastos secretores se encuentra la síntesis y resorción de las proteínas de la matriz del esmalte y del transporte de calcio durante la formación del tejido. Las proteínas amelogenin y enamelin están localizadas en la senda biosintética.²³⁻²⁵ La cual es considerada una proteína moduladora que es dependiente conocida como la calmodulina, estando localizada en los ameloblastos.²³

2.2.5.3. Estructura

Es el mineral más duro del cuerpo humano y también lo podemos encontrar en la estructura ósea, aunque en pequeñas cantidades. Su color es translúcido.^{16,17}

2.2.6. Agentes Desproteinizantes

2.2.6.1. Hipoclorito de Sodio

Es una sustancia altamente alcalina, esto se da por la presencia de iones de hidroxilo comportándose como un antimicrobiano. Los iones hidroxilos (OH) tienen a unirse con los iones de Calcio dando lugar a la desnaturalización de la formación de proteínas.^{1,3,5}

El hipoclorito de sodio interviene en los ácidos grasos y lípidos, reduciendo la tensión superficial del tejido dental, y esta acción favorece al proceso de adhesión.^{2,3,5,18}

Esta sustancia es muy usada en el campo de la Odontología, presenta una tensión superficial baja disolviendo materia orgánica y al mismo tiempo atraviesa la pared celular de los microorganismos presentes en la superficie donde se va colocar.^{19,26}

Estudios afirman que el hipoclorito de sodio al 5,25% si es aplicado previo al grabado ácido, va a desproteínizar la superficie del esmalte lo que aumenta la resistencia de unión ya que remueve la biopelícula que se encuentra en la superficie del esmalte dental.²⁶

2.2.6.2. Ácido ortofosfórico

El método convencional de grabado ácido elimina irreversiblemente varias micras de superficie del esmalte y también implica muchos pasos, lo que hace que la técnica a la contaminación de la saliva y a la irritación gingival.³

Por lo tanto, sería valiosa una técnica simplificada que minimice la pérdida de esmalte, mejore los procedimientos de adhesión, evite la contaminación de saliva y ahorre tiempo, produciendo así una resistencia de unión clínicamente útil.³

El uso de ácido fosfórico en el esmalte se ha asociado con un aumento en la rugosidad superficial, lo que hace que el esmalte sea más retentivo y produzca una mayor fuerza de unión. Sin embargo, no es deseable clínicamente debido a la preocupación de que tales resistencias de unión puedan ser mayores que las requeridas para una unión ortodóncica exitosa. Además, el ácido fosfórico complica la eliminación del adhesivo residual en el esmalte después del despegamiento y también puede provocar arañazos en la superficie y pérdida del esmalte sano. Además, se ha demostrado que la cantidad de remanente de adhesivo en el esmalte tiende a ser mayor con una alta fuerza de unión al corte.³

2.2.6.3. Papaína

Es un agente desproteinizante natural a base de papaína sintetizado a partir de hojas y frutos de papaya.¹⁹ La papaína es una enzima proteolítica que es el producto del exudado del fruto verde de la Papaya (*Carica papaya*),²⁰ similar a la pepsina humana y actúa como un agente desbridante antiinflamatorio que no daña el tejido sano, acelera el proceso de curación y tiene propiedades bactericidas, bacteriostáticas y antiinflamatorias.²¹

2.2.6.3.1. Estructura de la papaína

La papaína se clasifica como una enzima, que está compuesta por aminoácidos. Su estructura cristalina se determinó por difracción de rayos X su dimensión celular es 65.7 x 50.7 x 31.5 Amstrongs, desarrolladas en dos estructuras cristalinas una ortorrómbica y otra monoclinica.²⁰

2.2.6.3.2. Propiedades

Tiene propiedades antibacterianas, proteolíticas y antiinflamatorias y, por lo tanto, se han utilizado en la eliminación de caries quimiomecánica. Recientemente, el pretratamiento del esmalte con Papacarie ha sido mejorado para aumentar la resistencia de los soportes de ortodoncia.²

Sin embargo, Bertassoni y Marshall²³ demostraron que Papacarie podría degradar parcialmente las fibrillas de colágeno tipo I no mineralizadas intactas del tendón de las ratas, lo que podría ejercer una influencia negativa sobre la adhesión y la formación de la capa híbrida.²³

Sin embargo Silva Z, et al.²² realizaron un estudio para evaluar si el gel de papaína degrada las fibras colágenas intactas y determinaron que el gel de papaína no conduce a la degradación del colágeno y este producto se puede usar de forma segura en odontología mínimamente invasiva.¹⁹ Como la integridad del colágeno sano se conserva después de la aplicación del gel a base de papaína, este producto está indicado para la eliminación selectiva de la dentina infectada, dejando intacta la dentina afectada y capaz de remineralización.²¹

La nueva tecnología, ha permitido obtener la papaína en forma purificada, esterilizada, pulverizada, posible de formar una solución clara, de esta manera la enzima presentará mejor actividad biológica, también tiene mayor estabilidad y aspecto microbiológico, ofreciendo una mayor probabilidad de mantenerse.²⁰

Las investigaciones afirman que presenta una alta actividad enzimática con una temperatura entre 40° y 65° C. Considerándose una temperatura superior conduciendo a una inactivación irreversible de enzima.² Además tiene la propiedad de actuar en pH entre 3 y 9 y aunque es considerada inferiores y superiores a este rango es inactivada.²⁰ (imagen E)

Propiedad	Valor
Punto Isoeléctrico	pH 8.75
Constante de sedimentación, S _{20W}	2.42 ± 0.04 seg.
Constante de difusión, D _{20W}	10.27 ± 0.13 x 10 ⁷ cm ² seg ⁻¹
Peso molecular	23.350 daltons
Coefficiente de extinción, E _{1 um 280 nm}	25.0
Rotación óptica (pH 5.7, 25°C) (a)D	-66.7

Imagen E: Propiedades físicas de la papaína.²⁰

2.2.6.3.3. Características de la papaína

La papaína es una proteasa muy bien conocida por su actividad proteolítica. En las piezas dentarias actúa exclusivamente sobre el tejido dentario necrosado, ya que no posee la anti – proteasa plasmática (α1 – anti – tripsina), que impediría la acción

proteolítica de la papaína, por esta razón se produce ablandamiento del tejido necrosado lográndose debridar las fibras de colágeno parcialmente degradadas, preservando el tejido sano por no estar desmineralizado ni tener fibras de colágeno expuestas.²⁰

Considerado un producto atraumático para la eliminación de caries se logra una mayor efectividad proteolítica para remover fibras de colágeno en tejido cariado, una menor disolución del principio activo por los fluidos bucales. Comercialmente el Brix 3000[®] es un gel recomendado para la eliminación atraumática de la dentina cariada en los dientes y debe ser utilizado por profesionales.^{19,27}

2.2.6.3.4. Composición Gel de papaína Brix3000[®]

Sustancias activas: por cada 100 ml el gel contiene: Papaína 30.000 U / mg 10gr.

Sustancias excipientes: Propilenglicol, Pectina cítrica, Trietanolamina, Monolaurato de sorbitán, Fosfato disódico, Fosfato monopotásico, Azul de toluidina, Agua destilada c.s.p 100 ml).²⁷

- Apariencia: Polvo poco blanco o con tinte amarillento o levemente marrón, cuando se encuentra en mezcla de lactosa como vehículo.

- Actividad enzimática: Depende de la concentración del rotulado.

- Solubilidad: Soluble en agua, levemente opalescente suele ocurrir, insoluble en acetona y alcohol.²⁰

- Estabilidad: Buena estabilidad en cuanto a mezclas secas, en ausencia de humedad, agentes oxidantes o metales pesados. Soluciones acuosas son estables por tiempo limitado y deben ser preparadas extemporáneamente cuando se desee usos efectivos.

Reducción de actividad enzimática inferior al 1% después de seis meses de almacenamiento a temperatura ambiente de hasta 40°C.⁹

En general, la papaína en su empaque original, podrá ser útil por lo menos un año, cuando es refrigerada y con garantía sin perder su actividad enzimática.⁹

2.2.7. Acondicionamiento de la pieza dental

Como los monómeros que causan el ataque químico también son responsables de la unión, la profundidad de la zona desmineralizada corresponde a la profundidad de penetración del adhesivo a polimerizar, lo que provoca una profundidad de penetración suficiente con una mejor calidad de hibridación.¹⁴ Las condiciones clínicas durante el procedimiento de unión incluyen un riesgo de contaminación de la superficie grabada con saliva. Se ha informado que, al usar ácido grabador de ácido fosfórico, la contaminación con saliva causa una disminución notable en la resistencia de la unión. Los SEP se consideran adhesivos hidrófilos bicomponentes y se sabe que son los menos influenciados por la presencia de humedad. Investigaciones recientes que compararon la fuerza de unión de los SEP con y sin contaminación de saliva mostraron una disminución insignificante en la resistencia de la unión.¹⁸

2.2.7.1. Sistemas de adhesión

La adhesión consiste en una interacción entre átomos con moléculas pertenecientes de una interfase, de esta forma se va a mantener unidas dos estructuras.³

Los materiales que son capaces de unir dos o más materiales se denominan adhesivos,³ el espacio que se encuentra entre dichas superficies se denomina interfase.^{24,25} El material adhesivo debe ser capaz de unir dos sustratos y solidificarlos siendo capaz de transferir una carga de una superficie a la otra. La fuerza adhesiva es la capacidad de soportar carga de una unión adhesiva.³

2.2.7.2. Adhesivo Transbond™ XT

El adhesivo fotopolimerizable Transbond™ XT cementa los brackets metálicos y cerámicos a las superficies dentarias. Disponible en jeringas y cápsulas, su tecnología de fotopolimerización le ofrece un mayor tiempo de trabajo, lo que le garantizará una colocación exacta de los brackets.²⁸

La viscosidad del adhesivo Transbond™ XT se diseñó para evitar que el adhesivo se deslice y el bracket se mueva de su sitio, lo que permite ahorrar y reducir el desperdicio de adhesivo. Las cápsulas rellenas de adhesivo y la pistola dispensadora de 3M Unitek facilitan la aplicación, lo que ofrece control y comodidad. También está disponible en jeringas. La rápida polimerización del adhesivo Transbond™ XT permite un ligado inmediato del arco, lo que lleva a unas citas de cementado más cortas.^{5,28}

El adhesivo Transbond ha sido categorizado como el agente ideal en el sistema de adhesión de ortodoncia, debido a que el cementado de brackets es requerido para el

tratamiento éste reduce el daño a la superficie del esmalte, ya que los brackets son aditamentos temporales y requieren de una remoción con el mínimo daño a la superficie del esmalte al alcanzar los objetivos del tratamiento. Este adhesivo según estudios al compararse con otros presenta mayor resistencia y fuerza a la tracción de $18,3 \pm 5,1$ MPa.⁵⁻⁹

Este producto está compuesto por monómeros de acrilato. Se conoce que los monómeros de acrilato pueden producir reacciones alérgicas cutáneas en ciertas personas sensibles. Pueden causar irritación en los ojos y la piel. Importante: Todos los imprimadores a base de resina que penetran en las varillas de esmalte pueden, bajo determinadas circunstancias, alterar temporalmente la apariencia del esmalte. No decolora el esmalte, sino que crea un contraste de color tiza con el esmalte circundante.²⁹

2.2.8. Brackets

El bracket se considera un aparato ortodóntico fijo, ya que mediante un proceso de adhesión y cementación será fijado al diente de forma temporal en dónde se acoplaran arcos de acuerdo a la indicación del paciente y mediante ellos se vas a producir los movimientos para lograr una corrección oclusal.⁵ Hay diversos tipos de brackets en cuanto a su estructura; por ejemplo los brackets metálicos siendo los más utilizados por su resistencia y la fuerza que aplican produce baja fricción por lo que el tratamiento tiende a ser más corto.⁶⁻⁸ Su principal medio de adhesión es la retención mecánica.^{30,31}

2.2.8.1. Estructura del bracket

- Base: se adhiere al esmalte del diente, después del grabado ácido, se considera la parte de la interfase bracket-resina, otorgando resistencia a la tensión, con diferentes calibres de 60, 80 y 150; se considera que el bracket con una malla de calibre 60 tiene una mayor fuerza de adherencia.³²
- Aleta: Sobre ellas se colocan las ligaduras que fijan al arco en la ranura. considerando que las aletas no deben ser más grandes a la base, a fin de evitar la desmineralización y conservar la resistencia.^{26,32}
- Hendidura, canal o slot: su morfología varía en función a la técnica que se emplee.³²

III. Hipótesis:

In vitro, el gel de papaína produce una mayor fuerza de adhesión de los brackets metálicos cementados en esmalte dental humano en comparación con el hipoclorito de sodio al 5%.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Diseño de Investigación

- Transversal: Porque la investigación no sigue una continuidad en el eje del tiempo.³³
- Analítico: Hay asociación entre las variables y en el presente estudio se comprueba la hipótesis.³³
- Experimental: En el presente estudio el investigador manipula el factor de estudio.³³

4.2. Población y muestra

Población

La población estuvo constituida por dientes premolares humanos

Unidad de muestra

Para determinar el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 2S^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$$

Dónde:

$Z_{\alpha/2} = 1.96$ Valor normal para un $\alpha = 0.05$ (nivel de significancia)

$Z_{\beta} = 0.84$ Valor normal para un $\beta = 0.20$ (potencia del 80%)

$S = 0.9$ ($\bar{X}_1 - \bar{X}_2$) asumido por no estar definidos los parámetros a estudiar.³⁴

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96+0.84)^2 \cdot 2 \cdot 0.9^2 \cdot (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2} = 2.8^2 \times 2 \times 0.81 = 12.70 = 13$$

n = 13 repeticiones

- Se realizó un estudio piloto con tres dientes de cada grupo, los cuales fueron agregados posteriormente como parte de la muestra final, haciendo en su totalidad 13 dientes por grupo.

Criterios de Inclusión

- Premolar humano superior o inferior.
- Premolar humano con esmalte dentario intacto.
- Premolar conservado en suero fisiológico.

Criterios de Exclusión

- Premolar con alteración de tamaño o forma.
- Premolar que presente tratamiento restaurador en la superficie vestibular.
- Premolar que presente lesión cariosa en la pieza.

4.3. Definición y Operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA
VARIABLE DEPENDIENTE	Fuerza que produce la unión de dos sustancias cuando se ponen en íntimo Contacto. ¹	Valor de la fuerza de cizallamiento que logra el despegamiento del bracket	Fuerza Newton	Fuerza en Newtons	Cuantitativa	Razón
FUERZA DE ADHESIÓN						
VARIABLE INDEPENDIENTE	Agentes que interactúan con la superficie dental antes del grabado ácido, con el fin de eliminar los factores que puedan dificultar el proceso de adhesión. ^{1,2}	-Adhesión del bracket metálico en esmalte sin desproteinización - Adhesión del bracket metálico en esmalte desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5% - Adhesión del bracket metálico en esmalte desproteinizado con gel de papaína.	Rotulado de cada base acrílica	Gel de papaína	Cualitativa	Nominal
AGENTE DESPROTEINIZANTE				Hipoclorito de Sodio 5%		

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Del instrumento de recolección de datos

Se utilizó una ficha de observación elaborada específicamente para la investigación. (Anexo 1).

4.4.2. Del instrumento de medición

Máquina de Ensayos Universales, marca TECNOTEST MODENA – ITALY, celda de carga variable, modelo EF-60. ISO / IEC 17025 and ISO 9001 (Anexo 8)

4.4.3. Protocolo de experimentación

A. DE LA OBTENCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LOS DIENTES:

- Las piezas dentales que fueron utilizadas en el estudio se extrajeron por motivos ortodónticos y recolectadas de consultorios odontológicos de la ciudad de Trujillo, por un periodo de 8 meses. (Anexo 2)
- Las piezas dentales fueron lavadas y suministradas en un frasco estéril con cloruro de sodio al 0.9%, lo cual se cambió periódicamente hasta el momento de la experimentación.⁹ (Anexo 11, Imagen 1)

B. DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS PIEZAS DENTALES:

- Se realizó la profilaxis de las piezas dentales con escobilla Robinson, piedra pómez y clorhexidina al 0.12% durante 10 segundos con Micromotor NSK, luego se lavó y se secó con aire de la jeringa triple.¹⁴ (Anexo 11, Imagen 2, 3, 4, 5)

C. DE LA DESPROTEINIZACIÓN DEL ESMALTE DENTAL:

Se realizaron tres grupos de experimentación:

- El grupo A: grupo control con 13 piezas dentales sin desproteínizar. (Anexo 11, Imagen 6)
- El grupo B conformado por 13 piezas dentales que fueron desproteínizadas en la superficie vestibular con hipoclorito de sodio al 5%, se colocó en un vaso de precipitación de 10 ml estéril y se empapó el microbrush, luego se aplicó sobre la superficie del diente frotándolo durante 15 segundos,^{5,14,18} posterior a ello se lavó la pieza dental con agua durante 10 segundos, y fue secada con aire por 10 segundos. (Anexo 11, Imagen 7, 8, 9, 10)
- El grupo C conformado por 13 piezas dentales que fueron desproteínizadas en la superficie vestibular con gel de papaína Brix 3000[®], se colocó en un vaso de precipitación de 10 ml estéril y se empapó el microbrush con el gel, luego se aplicó sobre el diente frotándolo por 20 segundos,⁹ posterior a ello se lavó con abundante agua por 10 segundos,⁹ y se secó con aire a presión por 10 segundos. (Anexo 11, Imagen 11, 12, 13, 14)
- Posterior al proceso de desproteínización, las piezas fueron acondicionadas con ácido ortofosfórico al 37% (Bioseal) por 15 segundos y se lavó el doble del tiempo que se grabó. (Anexo 11, Imagen 15)
- Se secó la superficie del esmalte con aire a presión.

D. DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA ADHESIVO DEL BRACKET METÁLICO:

- Cada pieza dental de todos los grupos fueron acondicionadas con adhesivo Transbond™ XT (3M Unitek Dental Products), según las indicaciones del fabricante con un microbrush, se aplicó en la superficie del esmalte y posterior a ello esparcir el adhesivo con aire a presión; finalmente se fotopolimerizó con una lámpara luz led (Woodpecker) por 15 segundos. (Anexo 5, Anexo 11 - Imagen 16)
- Cada pieza dental de todos los grupos fueron cementadas con cemento Transbond™ XT (3M Unitek Dental Products) con el bracket metálico, según los grupos de estudio, en la base de la malla del bracket metálico de marca Morelli en presentación estándar para premolares; los brackets se adhirieron en la mitad del tercio medio de la cara vestibular de las coronas clínicas de los dientes, por ser la posición más confiable, independiente del tamaño de los dientes.⁵ Los brackets estarán centrados en sentido mesiodistal; como línea de referencia vertical utilizará el eje vertical o axial de la corona clínica.⁵ La ranura horizontal de los brackets estará en ángulo recto o perpendicular al eje axial de cada diente, obteniendo un buen paralelismo radicular final.²³
 - Para primer y segundo premolar maxilar: la altura promedio de los brackets fue de 4.5 mm desde oclusal.⁵ (Anexo 5, Anexo 11 - Imagen - 17, 18, 19, 20, 21)
 - Para primer y segundo premolar mandibular: la altura promedio de los brackets fue de 4 mm desde oclusal.²⁴

- Se retiraron los excesos del cemento con un explorador marca Maillefer alrededor del bracket metálico sin alterar su posición.
- Se fotopolimerizó durante 20 segundos en cada lado (mesial, distal, cervical).
- Todo el procedimiento narrado anteriormente para la aplicación del sistema adhesivo del bracket, fue realizado por una especialista de ortodoncia.
(Anexo 11, Imagen 18)

E. DE LA ELABORACIÓN DE LA BASE DEL ENSAYO Y SUJECIÓN DE LAS PIEZAS DENTALES:

- Se evaluó la fuerza de adhesión se realizaron con bases de acrílico de autocurado Vitacron para posicionar las piezas dentales. (Anexo 11, Imagen 22)
- En un vaso de 50 ml se colocó 35 ml de acrílico de Autocurado en polvo en conjunto con el monómero, posterior a ello se vertió sobre un molde en forma cuadrada. (Anexo 11, Imagen 23, 24)
- Cuando la mezcla de acrílico se encontraba en su fase elástica, se colocaron los dientes con los brackets perpendicular a la base del molde, hasta el cuello del diente, exponiendo la corona clínica, utilizando una escuadra ubicándolo en un ángulo de 90° entre la superficie vestibular de la corona y la base del troquel.²⁵
- El troquel tuvo las medidas de 25 mm de alto, 30 mm de ancho y 70 mm de largo. Luego se esperó que polimericen todas las bases de acrílico con las respectivas piezas dentales. (Anexo 11, Imagen 25)

F. DE LA VALORACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN:

- Posteriormente se realizó la prueba de la fuerza de adhesión mediante la máquina de ensayos universales de marca Tecnotest Modena de la Universidad Nacional de Trujillo, dónde se realizó el desprendimiento de los brackets evaluando la fuerza que presenta cada desprendimiento correspondiente al grupo experimental. (Anexo 5, Anexo 11 - Imagen 28)
- Se colocó la base acrílica de cada diente en el dispositivo de la máquina. (Anexo 5, Anexo 11 - Imagen 29)
- A cada muestra se le acopló un vástago de la máquina, con una terminación afilada, la cual se colocó entre la base del bracket y la superficie vestibular de la pieza dentaria para ejercer la fuerza de cizalla, descargando dicha fuerza de manera perpendicular a la base del bracket.³⁰ (Anexo 5, Anexo 11 - Imagen 30)
- La fuerza de cizallamiento tuvo a una velocidad de 0.5 mm/min, y una vez que el bracket se desprendía, la máquina se detenía marcando la fuerza que usó. La fuerza aplicada en la interfase entre el esmalte y el bracket fue en Newton (N).³¹ (Anexo 5, Anexo 11 - Imagen 31)
- Todo el procedimiento narrado anteriormente para la valoración de la fuerza de adhesión, fue realizado por un Ingeniero de Materiales. (Anexo 11, Imagen 32)

G. DE LA LECTURA DE LA FUERZA DE ADHESIÓN:

- Los resultados de cada grupo experimental fueron obtenidos en Newtons (N), las mediciones se registraron en la ficha de recolección de datos, elaborada para el estudio (Anexo 4, Anexo 11 – Imagen 32)

4.5. Plan de análisis

Para analizar la información se construyeron tablas de frecuencia de una entrada con sus valores absolutos, se determinó el promedio, desviación estándar y gráficos. Se determinó que los datos no seguían una distribución normal, por lo que para determinar si existe diferencia de la fuerza de adhesión entre los grupos de estudio, se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, seguida de una prueba de comparaciones múltiples de Duncan. Ambas pruebas con un nivel de significancia del 5 %. Para procesar la información se usó el paquete Microsoft Excel y SPSS versión 20.

4.6. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿Cuál es la diferencia del efecto entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano?	<p>Objetivo general: Comparar el efecto entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Evaluar el efecto del gel de papaína sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.</p> <p>Evaluar el efecto del hipoclorito de sodio al 5% sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.</p>	<p><i>In vitro</i>, el gel de papaína produce una mayor fuerza de adhesión de los brackets metálicos cementados en esmalte dental humano en comparación con el hipoclorito de sodio al 5%.</p>	<p>Tipo cuantitativo, nivel explicativo, diseño experimental, analítico y transversal</p>	<p>La población estuvo constituida por dientes premolares.</p> <p>La muestra es de 39 dientes premolares.</p>

4.7. Principios éticos

Esta investigación no comprende ninguna restricción ética, dado que es un procedimiento *in vitro*, según el protocolo de seguridad de laboratorios y talleres versión 008 aprobado por consejo universitario con resolución N° 1329-2019-CU-ULADECH.³⁵ Sin embargo, se realizó siguiendo los parámetros de bioseguridad del laboratorio de Materiales, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo. Simultáneamente la investigación siguió los principios del código de ética de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, que tiene como propósito guiar la práctica, la conducta y los valores de dicha investigación.³⁶

Se declaran que no existen conflictos de interés que pudieran afectar el curso del estudio o la comunicación de sus resultados.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados

Tabla 1: Comparación del efecto *in vitro* entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.

<i>Sustancias</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Intervalo de confianza para la media al 95%</i>		<i>p*</i>
				<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>	
Control	13	70.77	2.07	69.52	72.02	
Hipoclorito de sodio al 5%	13	85.85	4.33	83.23	88.47	0.000
Gel de papaína Brix 3000®	13	115.58	2.84	113.87	117.29	

Fuente: Elaboración del autor

*Prueba Kruskal Wallis

INTERPRETACIÓN:

Comparando el efecto entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano, aplicando la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, ($p = 0.000 < 0.05$), se determinó que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de estudio.

Tabla 2: Prueba Duncan para la evaluación del efecto *in vitro* entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.

DUNCAN				
<i>Sustancias</i>	<i>N</i>	<i>Subconjunto para alfa = 0.05</i>		
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Control	13	70.77		
Hipoclorito de sodio al 5%	13		85.85	
Gel de papaína Brix 3000®	13			115.58
Sig.		1.000	1.000	1.000

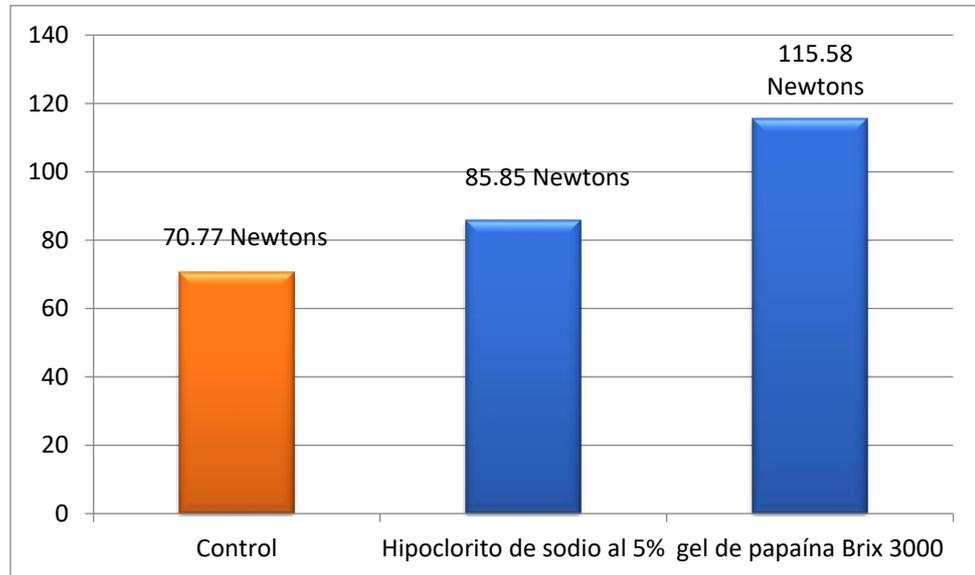
Fuente: Elaboración del autor

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

INTERPRETACIÓN:

Se determinó que existen diferencias significativas entre las medias de los grupos de estudio; Hipoclorito de Sodio al 5% (Grupo B), Gel de Papaína Brix³⁰⁰⁰® (Grupo C) y el grupo Control (Grupo A). Se encontró que el grupo C presentó mayor fuerza de adhesión de los brackets con un valor de 115.58 Newtons en comparación con el grupo B con una fuerza de adhesión de 85.85 Newtons y el grupo A de 70.77 Newtons.

Gráfico 1: Comparación del efecto *in vitro* entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.



5.2. Análisis de resultados

Los beneficios de un tratamiento de ortodoncia exitoso son bien conocidos hoy en día. Si bien la unión de ortodoncia es generalmente exitosa, la falla de la unión de ortodoncia ocurre en un 4.7-6.0% (O'Brien *et al.* 1989).² Por lo tanto, con el propósito de identificar cuáles son los factores que influyen de manera negativa durante la adhesión bracket – pieza dentaria, se ha determinado diferentes métodos de pre acondicionamiento en la pieza dentaria, tales como la utilización del hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% y gel de papaína Brix 3000[®].

Los resultados de la presente investigación demuestran que la aplicación del gel de papaína Brix 3000[®] resultó tener mayor fuerza de adhesión de los brackets con un valor de 115.58 Newtons en comparación con el hipoclorito de sodio al 5% (85.85 N); mientras que el grupo control presentó una menor fuerza de adhesión (70.77 N), es así que el tratamiento con gel de papaína Brix 3000[®] superó la fuerza de adhesión del tratamiento con hipoclorito de sodio al 5%, resultados que coinciden con los obtenidos por Sharma P, *et al.*², Panchal S, *et al.*³, Ekambaram M, *et al.*⁵, Agarwal RM, *et al.*⁸ y Pithon M, *et al.*⁹ en donde el agente desproteinizante principal fue el gel de papaína comparado con otros agentes tales como hipoclorito de sodio y ácido ortofosfórico; mostrando que el gel de papaína siempre obtuvo una mayor fuerza de adhesión independientemente del agente de grabado.

Si bien es cierto que las propiedades físicas del esmalte influyen directamente sobre el comportamiento mecánico en la adhesión,¹ dichas propiedades son el resultado de la interacción entre proteínas inmersas en los cristales de esmalte las cuales no pueden ser removidas mediante pulido ni acondicionamiento.² Por ello ocurren las fallas de adhesión y se requieren agentes tal como el ácido ortofosfórico, hipoclorito

de sodio, gel de papaína logrando desproteínizar la zona y mejorar el proceso de adhesión.⁴⁻⁷ Sharma P, et al.² menciona que la amelogenina es un componente proteico mayoritario en el esmalte dental y actúa en conjunto con otras proteínas en un sistema cerrado produciendo la biomineralización del esmalte, entonces cuando el gel de papaína es aplicado, una de sus tantas características de este gel es su actividad proteolítica, en donde la amelogenina actúa como sustrato en los puentes de hidrogeno causando rupturas y alteración en la conformación estructural de la proteína³. A su vez estudios realizados como el de Pithon M, et al.⁹ indican que la papaína posee una función biocatalizadora, lo cual explicaría la aceleración de la actividad proteolítica logrando así la alta eficiencia en solo los 20 segundos de la aplicación en esta investigación. Todas estas propiedades explican la fuerza de adhesión del bracket de ortodoncia al esmalte dental.

Agarwal RM, et al.⁸ en su estudio demuestra la capacidad de la papaína para degradar fibras de colágeno no mineralizadas, Sin embargo Silva ZS, et al.²² determinaron que el gel no conduce a la degradación del colágeno y este producto se puede usar de forma segura en odontología mínimamente invasiva. De esta forma la mayor fuerza de adhesión con el gel de papaína se explica por todas estas propiedades en conjunto, en donde la capacidad de actuar frente a las proteínas biomineralizadoras facilita una mayor eficacia en el proceso posterior de grabado ácido, la eliminación de biopelículas bacterianas y proteínas de colágeno influyendo en las propiedades físicas del esmalte formando una superficie con mayor capacidad para retener el adhesivo y obtener una mayor fuerza de adhesión luego del fotocurado, la actividad biocatalizadora asegura también que este proceso se vea realizado en un tiempo de 15 segundos tal como se presenta en el protocolo.¹¹

La acción proteolítica de Papaína ha llevado a su uso eficaz como agente de desproteización del esmalte para mejorar la unión del esmalte, así como la unión del soporte ortodóntico. La mayor reducción en el contenido mineral del sustrato, se asocia con una disminución de la microdureza y una mayor porosidad. Además, el mayor aumento en el contenido de proteínas en el sustrato habría sido más difícil de eliminar utilizando el tratamiento previo de 60 segundos con los agentes de desproteización probados (5% de NaOCl o ácido ortofosfórico). Por lo tanto, la reducción combinada en el contenido mineral y el aumento de la proteína habrían llevado a un grabado ácido inadecuado y una resina subóptima en el infiltrado.²¹

Pese que los hallazgos del presente estudio y de los demás que concuerdan con éste, el hipoclorito de sodio tiene una gran fuerza de adhesión, debe atribuirse a que también degradan las proteínas que contiene el esmalte, sin embargo, el gel de papaína por su composición y propiedades ha demostrado mayor eficacia.

Sin embargo, en el estudio de Hasija P, et al.⁶ determinaron que la bromelina es mucho más efectiva que el gel de papaína, presentando mayor resistencia de adhesión, debido a que es una enzima con mucho mayor acción proteolítica, deshaciéndose de las proteínas de la misma manera que el hipoclorito de sodio y la papaína pero con mayor intensidad debido a que pertenecen a la familia de las peptidasas y catalíticos, sin embargo su uso en odontología no ha sido ampliamente estudiado.

Se podría asegurar con gran certeza que el gel de papaína tiene una actividad prometedora en el proceso de adhesión sin embargo el uso de hipoclorito también presenta ventajas en dicha acción.

VI. CONCLUSIONES

In vitro, el gel de papaína (Brix 3000[®]) produce una mayor fuerza de adhesión de los brackets metálicos cementados en esmalte dental humano en comparación con el hipoclorito de sodio al 5%.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS:

- Realizar investigaciones *in vitro* evaluando el efecto del gel de papaína, utilizándolo en distintos tiempos de aplicación.
- Realizar investigaciones *in vitro* que evalúen el efecto del gel de papaína sobre la fuerza de adhesión en base a diferentes tipos de agentes cementantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nordenvall KJ, Brannstrom M, Malmgren O. Etching of deciduous teeth and young and old permanent teeth. A comparison between 15 and 60 seconds of etching Am J Orthod.; 78(1): 99-108.1980. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6992592/>
2. Sharma P, Jain A. Effects of different adhesion promoters and deproteinizing agents on the shear bond strength of orthodontic brackets: An *in vitro* study. J Orthod Sci. 2020; 9: 2. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7041338/>
3. Panchal S, Ansari A. Efectos de diferentes agentes desproteinizantes sobre las características topográficas del esmalte y la fuerza de unión al cizallamiento: un estudio *in vitro*. J Orthod Sci . 2019; 8:17. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6803782/>
4. Christopher A, Krishnakumar R, Venugopal Reddy N, Rohini G. Effect of Enamel Deproteinization in Primary Teeth. J Clin Pediatr Dent 2018;42(1):45-49. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28937893/>
5. Ekambaram M, Anthonappa RP, Govindool SR, Yiu CKY. Comparison of deproteinization agents on bonding to developmentally hypomineralized enamel. J Dent. 2017; 67:94-101. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29031995/>

6. Hasija P, Sachdev V, Mathur S, Rath R. Deproteinizing Agents as an Effective Enamel Bond Enhancer-An in Vitro Study. *J Clin Pediatr Dent.* 2017;41(4):280-283. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28650791/>
7. Saldivar de la Borda C. Efecto in vitro del hipoclorito de sodio y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina [Tesis]. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego; 2017.
8. Agarwal RM, Yeluri R, Singh C, Munshi AK. Enamel Deproteinization using Papacarie and 10% Papain Gel on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Before and After Acid Etching. *J Clin Pediatr Dent.* 2015; 39(4):348-57. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26161607/>
9. Pithon M, de Souza Ferraz C, do Couto de Oliveira G, Pereira T, Oliveira D, de Souza R, de Freitas L, dos Santos R. et al. Effect of 10% papain gel on enamel deproteinization before bonding procedure. *Angle Orthod.* 2012; 82(3):541-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22077189/>
10. Hinding JH, Sveen OB. A scanning electron microscope study of the effects of acid conditioning on occlusal enamel of human permanent and deciduous teeth. *Arch Oral Biol.*; 19(7): 573-576.1974. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4606140/>

11. Atkins CO Jr, Rubenstein L, Avent M. Preliminary clinical evaluation of dentinal and enamel bonding in primary anterior teeth. *J Pedod.*; 10(3):239-246.1986. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3522849/>

12. Herrera E. Fracasos en la adhesión. *Av. Odontoestomatol* 2005; 21-2: 63-69.
Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852005000200002

13. Piccoli L, Migliau G, Besharat LK, Di Carlo S, Pompa G, Di Giorgio R. Comparison of two different debonding techniques in orthodontic treatment. *Ann Stomatol (Roma)*. 2017, 8;8(2):71-78. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5749376/>

14. Ramakrishna Y, Bhoomika A, Harleen N, Munshi AK. Enamel Deproteinization after Acid Etching–Is it Worth the Effort? *Dentistry.*; 4(2).2014. 17.

15. Osorio R. Métodos de profilaxis. Estudio in vitro de las variaciones en la humectabilidad de tres ácidos ortofosfóricos. *Av. Odontoestomatol* 1996; 12-6: 419-26. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v21n2/original1.pdf>

16. Osorio E. Control del colapso del colágeno: desproteínización. *SciElo*. 2003;20(3):123-30. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000300002

17. Ahuja B, Yeluri R, Baliga S, Munshi AK. Enamel deproteinization before acid etching – A Scanning electron microscopic observation. *J Clin Pediatr Dent.*; 35(2): 169-172.2010. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21417119/>
18. Espinosa R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Saadia M. Enamel deproteinization and its effect on acid etching: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent.*; 33(1):13-9.2008.
19. Garaico C. Valoración del uso de hipoclorito de sodio al 5.25% y sus efectos en la adhesión [Tesis]. Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2011.
20. Matsumoto S, Motta L, Alfaya T, Guedes C, Fernandes K, Bussadori S. Assessment of chemomechanical removal of carious lesions using Papacarie Duo™: Randomized longitudinal clinical trial. *Indian Dent Res.* Jul-Aug 4, 488–92 (2013). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24047844/>
21. Neves A, Lourenço R. Caries-removal effectiveness of a papain-based chemomechanical agent: a quantitative micro-CT study, *Scanning* 37 (2015) 258–264. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25809787/>
22. Silva ZS, Botta SB, Ana PA, França CM, Fernandes KP, Mesquita RA et al. Effect of papain-based gel on type I collagen--spectroscopy applied for microstructural analysis. *Sci Rep.* 2015 Jun 23;5:11448. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26101184/>

23. Bertassoni L. E. & Marshall G. W. Papain-gel degrades intact nonmineralized type I collagen fibrils. *Scanning*. Nov-Dec. 31, 253–8 (2009). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2939036/>
24. Herrera R. Estudio comparativo in vitro de resistencia a la tracción entre una resina fotopolimerizable y una autopolimerizable en adhesión de brackets metálicos [Tesis]. Quito: Universidad de las Américas; 2016.
25. Uribe G. Técnica de adhesión directa de los brackets. En: Uribe G, editores. *Ortodoncia Teoría y Clínica*. Colombia: Corporación para investigaciones Biológicas; 2010. p. 600-617. Scanavini M. *Ortodoncia bases para la iniciación*. Vol 1. 1ra ed. Sao Paulo: Amolca; 2002.
26. Cabascango A. Efecto del hipoclorito de sodio al 2,5% y alcohol al 72% en la resistencia de unión al esmalte para la cementación de brackets [Tesis]. Quito: Universidad Las Américas, 2017
27. Brix Medical Science. Gel enzimático para remoción atraumática de caries [Internet]. Brix3000®. Disponible en: <http://www.brix-lab.com/index.php/es/brix3000>
28. 3M Ciencia aplicada a la vida. 3M Perú. 3M® Transbond™ XT Adhesivo Fotocurado. Disponible en: https://www.3m.com.pe/3M/es_PE/inicio/todos-los-productos-3m/~3M-Transbond-XT-Adhesivo-Fotocurado/?N=5002385+8711017+3292722152&rt=rud

29. Ministerio de Salud Secretaría de Políticas Regulación e Institutos. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología médica Expediente N° 1-47-20372-13-7, Disposición N° 4782. Buenos Aires, 04-07-2014. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/boletin_anmat/Julio_2014/Dispo_4782-14.pdf
30. Mengoa D. Comparación in vitro de la resistencia al cizallamiento de tres agentes cementantes ortodónticos [Tesis]. Colombia: Universidad Mayor de San Andrés; 2009.
31. García J. Adhesión de brackets metálicos: Estudio comparativo in vitro entre resinas de fotopolimerización y autopolimerización aplicando fuerzas de cizallamiento [Tesis]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2015. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3760/1/T-UCE-0015-136.pdf>
32. Albertí L, Sarabia M, Martínez S, Méndez M. Histogénesis del esmalte dentario: Consideraciones generales. Med Cam Cienc. Archivo Médico de Camagüey 2007; 11 (3) ISSN 1025-0255. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552007000300015
33. Hernández S, Fernández C, Baptista L. Metodología de la Investigación. 5ta Edición. México: McGraw Hill, 2010.

34. Steel R, Torrie J. Bioestadística: Principios y Procedimientos. [Internet] Colombia: Editorial McGraw-Hill Latinoamericana, S.A. 1985. [Citado el 02 de Septiembre de 2020]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/367574963/Steel-Robert-G-Bioestadistica-Principios-Y-Procedimientos-2ed-pdf>

35. Coordinación general de laboratorios y talleres. protocolo de seguridad de laboratorios y talleres [Internet]. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 28-10-2019. Disponible en: https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2019/protocolo_seguridad_laboratorios_talleres_v008.pdf

36. Código de Ética para la Investigación de la Universidad Los Ángeles de Chimbote. Perú: Universidad Los Ángeles de Chimbote [Aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N° 0108-2016-CU-ULADECH Católica] 2016. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/C%C3%B3digo-de-%C3%A9tica-para-la-investigaci%C3%B3n-1.pdf>

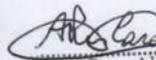
ANEXOS

ANEXO 2
CONSENTIMIENTO

CONSENTIMIENTO

MEDIANTE ÉSTE DOCUMENTO, ACEPTO QUE LA ESTUDIANTE DE ODONTOLOGÍA, DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, MARJORIE SUSANA ALVA ALTAMIRANO RECOLECTÓ DE MI CONSULTORIO ODONTOLÓGICO DIENTES PREMOLARES EXTRAIDOS POR MOTIVOS ORTODONTICOS PARA LA EJECUCIÓN DE SU PROYECTO DE TESIS TITULADO "EFECTO DEL GEL DE PAPAÍNA E HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO, TRUJILLO-2019", LOS CUALES FUERON COLOCADOS DIRECTAMENTE EN SUERO FISIOLÓGICO UNA VEZ EXTRAIDOS Y SELECCIONADOS POSTERIORMENTE.

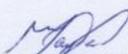
LOS PACIENTES DONARON DE MANERA VOLUNTARIA LOS DIENTES YA QUE SE LES DIO A CONOCER LA UTILIDAD DE ELLOS EN EL ESTUDIO.


Rigo Caro Albertin
Cirujano Dentista
C.O.P. 27761

CONSENTIMIENTO

MEDIANTE ÉSTE DOCUMENTO, ACEPTO QUE LA ESTUDIANTE DE ODONTOLOGÍA, DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, MARJORIE SUSANA ALVA ALTAMIRANO RECOLECTÓ DE MI CONSULTORIO ODONTOLÓGICO DIENTES PREMOLARES EXTRAIDOS POR MOTIVOS ORTODONTICOS PARA LA EJECUCIÓN DE SU PROYECTO DE TESIS TITULADO "EFECTO DEL GEL DE PAPAÍNA E HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO, TRUJILLO-2019", LOS CUALES FUERON COLOCADOS DIRECTAMENTE EN SUERO FISIOLÓGICO UNA VEZ EXTRAIDOS Y SELECCIONADOS POSTERIORMENTE.

LOS PACIENTES DONARON DE MANERA VOLUNTARIA LOS DIENTES YA QUE SE LES DIO A CONOCER LA UTILIDAD DE ELLOS EN EL ESTUDIO.



C.D. Mayra K. Velasquez Medina
CIRUJANO DENTISTA
C O P N° 36809

CONSENTIMIENTO

MEDIANTE ÉSTE DOCUMENTO, ACEPTO QUE LA ESTUDIANTE DE ODONTOLOGÍA, DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, MARJORIE SUSANA ALVA ALTAMIRANO RECOLECTÓ DE MI CONSULTORIO ODONTOLÓGICO DIENTES PREMOLARES EXTRAIDOS POR MOTIVOS ORTODONTICOS PARA LA EJECUCIÓN DE SU PROYECTO DE TESIS TITULADO "EFECTO DEL GEL DE PAPAÍNA E HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO, TRUJILLO-2019", LOS CUALES FUERON COLOCADOS DIRECTAMENTE EN SUERO FISIOLÓGICO UNA VEZ EXTRAIDOS Y SELECCIONADOS POSTERIORMENTE.

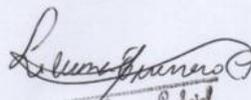
LOS PACIENTES DONARON DE MANERA VOLUNTARIA LOS DIENTES YA QUE SE LES DIO A CONOCER LA UTILIDAD DE ELLOS EN EL ESTUDIO.


Roque W. Quiroz Ortiz
CIRUJANO DENTISTA
C O P 5745

CONSENTIMIENTO

MEDIANTE ÉSTE DOCUMENTO, ACEPTO QUE LA ESTUDIANTE DE ODONTOLOGÍA, DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, MARJORIE SUSANA ALVA ALTAMIRANO RECOLECTÓ DE MI CONSULTORIO ODONTOLÓGICO DIENTES PREMOLARES EXTRAIDOS POR MOTIVOS ORTODONTICOS PARA LA EJECUCIÓN DE SU PROYECTO DE TESIS TITULADO "EFECTO DEL GEL DE PAPAÍNA E HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO, TRUJILLO-2019", LOS CUALES FUERON COLOCADOS DIRECTAMENTE EN SUERO FISIOLÓGICO UNA VEZ EXTRAIDOS Y SELECCIONADOS POSTERIORMENTE.

LOS PACIENTES DONARON DE MANERA VOLUNTARIA LOS DIENTES YA QUE SE LES DIO A CONOCER LA UTILIDAD DE ELLOS EN EL ESTUDIO.


Liliana Susana Carbajal
CIRUJANO DENTISTA
COP. 20057

CONSENTIMIENTO

MEDIANTE ÉSTE DOCUMENTO, ACEPTO QUE LA ESTUDIANTE DE ODONTOLOGÍA, DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, MARJORIE SUSANA ALVA ALTAMIRANO RECOLECTÓ DE MI CONSULTORIO ODONTOLÓGICO DIENTES PREMOLARES EXTRAIDOS POR MOTIVOS ORTODONTICOS PARA LA EJECUCIÓN DE SU PROYECTO DE TESIS TITULADO "EFECTO DEL GEL DE PAPAÍNA E HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO, TRUJILLO-2019", LOS CUALES FUERON COLOCADOS DIRECTAMENTE EN SUERO FISIOLÓGICO UNA VEZ EXTRAIDOS Y SELECCIONADOS POSTERIORMENTE.

LOS PACIENTES DONARON DE MANERA VOLUNTARIA LOS DIENTES YA QUE SE LES DIO A CONOCER LA UTILIDAD DE ELLOS EN EL ESTUDIO.



Freddy A. Bendezu Bendezu
CIRUJANO DENTISTA
E.O.P. 8253

ANEXO 3

PERMISO

SOLICITO EJECUTAR MI PROYECTO DE TESIS

C.D. KAREN GABBY NÚÑEZ ALZA

Jefatura de Clínica de la Escuela de Odontología de la ULADECH Católica – Sede Trujillo

Presente

De mi mayor consideración:

ALVA ALTAMIRANO MARJORIE, Con DNI Nro. 72433185, estudiante de la carrera de Odontología, con código de matrícula Nro. 1610130025, alumna del curso de Tesis II, ante Ud. con el debido respeto me presento y expongo:

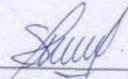
Solicito permiso para acceder a la clínica 3 el día miércoles 31 de octubre de 7 a 11 am, con el fin de ejecutar mi proyecto de tesis titulado "EFECTO DEL GEL DE PAPAÍNA E HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO", en la mencionada clínica solo se realizará la desproteínización de las piezas dentales y cementación de los brackets metálicos.

Así mismo, deseo obtener las facilidades correspondientes por parte de Ud. para la realización de dicho proyecto, el cual se verá reflejado en los datos recaudados.

Por lo expuesto:

Ruego a Ud. a acceder a mi petición y a lo solicitado.

Trujillo, 19 de Octubre del 2018


MARJORIE ALVA ALTAMIRANO

DNI Nro. 72433185



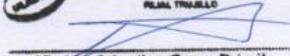
ANEXO 5

CONSTANCIAS

CONSTANCIA

LA QUE SUSCRIBE, PRISCILA SCHREIBER CUEVA CON EL CÓDIGO DE COLEGIATURA 16148, DOCENTE DE ORTODONCIA DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA ULADECH, HAGO CONSTAR QUE ESTOY AYUDANDO EN LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN TITULADA **"EFECTO DEL GEL DE PAPAÍNA E HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO"**; CON LA CEMENTACIÓN DE LOS BRACKETS METÁLICOS.

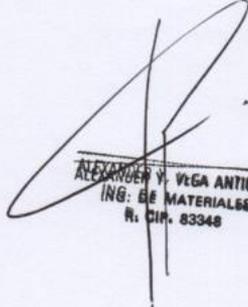
SE EMITE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD DE LA INTERESADA.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE
PERÚ

CD. Mg. Schreiber Cueva Priscila
C.O.P. 16148
DOCENTE DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA

CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, ALEXANDER VEGA ANTICONA CON EL CÓDIGO DE COLEGIATURA 83348, DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA DE MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, HAGO CONSTAR QUE ESTOY COLABORANDO EN LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN TITULADA **"EFECTO DEL GEL DE PAPAÍNA E HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO"** ; MIDIENDO LA FUERZA DE ADHESIÓN EN LA MÁQUINA DE ENSAYOS UNIVERSAL SITUADA EN EL LABORATORIO DE MATERIALES COMPUESTOS.

SE EMITE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD DE LA INTERESADA.



ALEXANDER V. VEGA ANTICONA
ING: DE MATERIALES
R. CIP. 83348

ANEXO 6

PRUEBA PILOTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Facultad de Ingeniería
Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

Trujillo, 19 de Noviembre del 2018

REPORTE DE FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS

Solicitantes: ALVA ALTAMIRANO, Marjorie Susana

Investigación: "Efecto del gel de papaina e hipoclorito de sodio sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmaltes dental humano".

Muestras: Puestos en laboratorio (12 muestras de brackets).

Valores de fuerza de adherencia de brackets.

Nº	Grupo	Muestras	Fuerza de adhesión (N)	Adhesión (MPa)
1	A	1	73.35	6.11
2		65.2	5.43	
3		70.48	5.87	
4	B	1	98.44	8.20
5		85.53	7.13	
6		80.11	6.68	
7	C	1	117.36	9.78
8		113.3	9.44	
9		108.72	9.06	

LEYENDA

Grupo A: Ácido ortofosfórico al 37% y cementación de brackets

Grupo B: Hipoclorito de sodio al 5% + ácido ortofosfórico al 37% + cementación de brackets

Grupo C: Desproteizante, gel de papaina brix 3000 + ácido ortofosfórico al 37% + cementación de brackets

Área de bracket, es de 12 mm² aproximadamente

LABORATORIO: Materiales Compuestos



JEFE DE LABORATORIO
Msc. Alexander Vega Anticona

Av. Juan Pablo II s/n - Teléfono: (044) - 203510
2do. Piso Pabellón de Ingeniería M.M.M.
(Ciudad Universitaria)

www.unitru.edu.pe
dptoingmat@hotmail.com

ANEXO 7

EJECUCIÓN FINAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

Trujillo, 24 de enero del 2019

REPORTE DE FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS

Solicitantes: ALVA ALTAMIRANO, Marjorie Susana

Investigación: "Efecto del gel de papaina e hipoclorito de sodio sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmaltes dental humano".

Muestras: Puestos en laboratorio (30 muestras dentales con brackets).

Valores de fuerza de adherencia y adhesión de brackets.

Nº	Grupo	Muestras	Fuerza de adhesión (N)	Adhesión (MPa)
1	A	1	72.44	6.04
2		2	69.45	5.79
3		3	71.13	5.93
4		4	72.22	6.02
5		5	71.43	5.95
6		6	69.42	5.79
7		7	72.23	6.02
8		8	70.1	5.84
9		9	72.11	6.01
10		10	70.48	5.87
11	B	1	84.3	7.03
12		2	85.21	7.10
13		3	84.3	7.03
14		4	87.61	7.30
15		5	84.9	7.08
16		6	83.29	6.94
17		7	85.55	7.13
18		8	87.77	7.31
19		9	86.82	7.24
20		10	82.22	6.85
21	C	1	120.12	10.01
22		2	117.33	9.78



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

23		3	112.87	9.41
24		4	116.44	9.70
25		5	115.38	9.62
26		6	117.2	9.77
27		7	115.66	9.64
28		8	117.46	9.79
29		9	116.58	9.72
30		10	114.11	9.51

LEYENDA

Grupo A: Ácido ortofosfórico al 37% y cementación de brackets

Grupo B: Hipoclorito de sodio al 5% + ácido ortofosfórico al 37% + cementación de brackets

Grupo C: Desproteizante, gel de papaina brix 3000 + ácido ortofosfórico al 37% + cementación de brackets

Área de bracket, es de 12 mm^2 aproximadamente

LABORATORIO: Materiales Compuestos



JEFE DE LABORATORIO
Ms. Alexander Vega Anticona

ANEXO 8

 **tecnotest**[®]
MATERIAL TESTING EQUIPMENT

TECNOTEST MODENA – ITALY
Equipment: Universal mechanical testing machine
Provider location: Via delle Industrie, 25 24048 Treviolo (Bg) - Italy

The company delivers to the client (National University of Trujillo) the calibration and quality certificate of the acquired equipment, mentioning the ISO / IEC 17025 and ISO 9001 certifications respectively. Therefore it makes the acquired equipment of the confidence and certainty of its obtained results.

 **ISO 17025**
ACCREDITED LABORATORY

 **ISO 9001**

Scope of certification

This equipment presents a calibration of the mechanical (hydraulic), electrical and software system updated and current until this year.

Equipment features are:
Load capacity: 600KN
Series: N° 2305786

Tests carried out: Traction, flexion, compression and bending (on all materials).

Note: The test parameters are subject to respective standards.

Original cyler start date: 19 – July – 2017
Certification audit date: N.A.
Certification cyler start date: N. A.

Subject to the continued satisfactory operation of the organization's Management Systems, this certificate expires on: 11 - June – 2022.

Certificate N° IT27.0034-L Version: 01 Revision date: 19 – July – 2017

Via delle Industrie, 25
24048 Treviolo (Bg) - Italia Telefono +39035 2055011
Fax +39035 2055055
info@matest.com

 **MATEST**
INNOVATIVE. GLOBAL. MANUFACTURING.

ANEXO 9

TABLA 3

PRUEBA DE NORMALIDAD

Grupos	Shapiro-Wilk			Distribución
	Estadístico	gl	Sig.	Normal
Control	0.859	13	0.037	No normalidad
Hipoclorito de sodio al 5% Gel de papaína Brix 3000	0.787	13	0.005	No normalidad
	0.918	13	0.234	Normalidad

Al tener menos de 50 datos por cada sustancia, es recomendable usar la prueba de normalidad del Shapiro- Wilk, para evaluar la normalidad de los mismos, de donde indicamos que de las tres sustancias, dos de ellas los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 4: Evaluación del efecto *in vitro* del gel de papaína sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano desproteinizado.

	<i>Control</i>	<i>Gel de papaína Brix 3000</i>
Media	70.77	85.85
DE	2.07	4.33
Varianza	4.28	18.75
U de Mann-Whitney	0.0	
Significancia*	0.001	

Fuente: Elaboración del autor

*Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney

Interpretación:

De la tabla 4, podemos evaluar el efecto del gel de papaína sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano desproteinizado, aplicando la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (equivalente a T-student), ($p = 0.001 < 0.05$), de lo cual indicamos que si existe una diferencia estadísticamente significativa, para el CONTROL se obtuvo una media de 70.77, con una desviación estándar de 2.07, para el GEL DE PAPAÍNA se obtuvo una media de 85.85, con una desviación estándar de 4.33.

Tabla 5: Evaluación del efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano desproteinizado.

	<i>Control</i>	<i>Hipoclorito de sodio</i>
Media	70.77	115.58
DE	2.07	2.84
Varianza	4.28	8.07
U de Mann-Whitney	0.0	
Significancia*	0.001	

Fuente: Elaboración del autor

*Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney

Interpretación:

De la tabla 5, podemos evaluar el efecto del hipoclorito de sodio sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano desproteinizado, aplicando la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (equivalente a T-student), ($p = 0.001 < 0.05$), de lo cual indicamos que si existe una diferencia estadísticamente significativa, para el CONTROL se obtuvo una media de 70.77, con una desviación estándar de 2.07, para el HIPOCLORITO DE SODIO se obtuvo una media de 115.58, con una desviación estándar de 2.84

ANEXO 10

TABLA 6

PRUEBA DE NORMALIDAD (PRUEBA PILOTO)

Grupos	Shapiro-Wilk			Distribución Normal
	Estadístico	gl	Sig.	
Control	0.972	3	0.677	Normalidad
Hipoclorito de sodio al 5%	0.947	3	0.558	Normalidad
Gel de papaína Brix 3000	0.999	3	0.934	Normalidad

Al tener menos de 50 datos por cada sustancia, es recomendable usar la prueba de normalidad del Shapiro- Wilk, para evaluar la normalidad de los mismos, donde se observa una distribución normal para todos los datos.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS (PRUEBA PILOTO)

Tabla 7: Comparación del efecto *in vitro* entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano.

Sustancias	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		p*
				Límite inferior	Límite superior	
Control	3	69.67	4.13	59.40	79.95	0.001
Hipoclorito de sodio al 5%	3	88.02	9.41	64.63	111.41	
Gel de papaína Brix 3000	3	113.12	4.32	102.38	123.86	

Fuente: Elaboración del autor

*Prueba ANOVA

Interpretación:

De la tabla 7, podemos indicar comparando el efecto entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano, aplicando la prueba ANOVA, ($p = 0.001 < 0.05$), de lo cual indicamos que si existe una diferencia estadísticamente significativa entre dichas sustancias, para el CONTROL se obtuvo una media de 69.67, con una desviación estándar de 4.13, para el HIPOCLORITO DE SODIO se obtuvo una media de 88.02, con una desviación estándar de 9.41, para el GEL DE PAPAÍNA se obtuvo una media de 113.12, con una desviación estándar de 4.32.

Tabla 8: Prueba Duncan para la evaluación del efecto *in vitro* entre el gel de papaína e hipoclorito de sodio, sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte dental humano, a fin de establecer un orden de méritos.

DUNCAN		FUERZA DE ADHESIÓN (Newton)		
		<i>Subconjunto para alfa = 0.05</i>		
<i>Sustancias</i>	<i>N</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Control	3	69.6767		
Hipoclorito de sodio al 5%	3		88.0267	
Gel de papaína Brix 3000	3			113.1267
Sig.		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración del autor

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

Interpretación:

Podemos indicar que en la Prueba de Duncan, se obtuvo 3 columnas en donde están los subconjuntos y en la filas están las sustancias a comparar sobre el esmalte dental humano.

Donde podemos indicar que:

En la columna 1, Control,

En la columna 2, Hipoclorito de sodio al 5%

En la columna 3, Gel de papaína Brix 3000, de los anteriores indicar cada uno de las sustancias sus medias presentan una diferencia significativa.

ANEXO 11

FOTOGRAFÍAS DEL PRODUCTO EXPERIMENTAL:

A. DE LA OBTENCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LOS DIENTES:

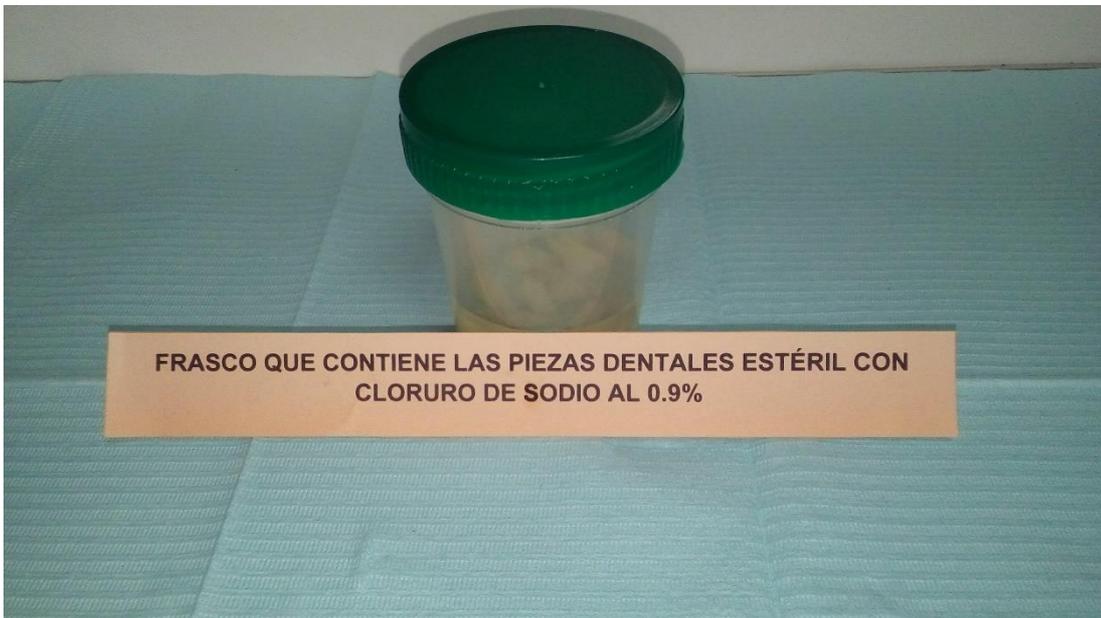


IMAGEN 1: frasco que contiene las piezas dentales estéril con Cloruro de Sodio al 0.9%

B. DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS PIEZAS DENTALES:

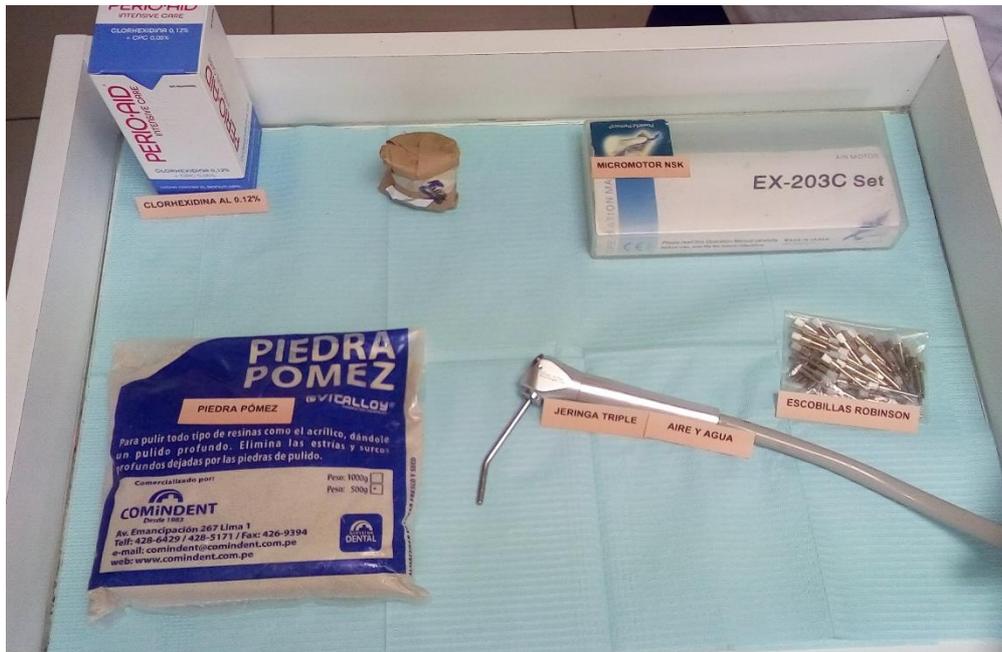


IMAGEN 2: materiales para la limpieza y desinfección de las piezas dentales sobre la mesa.



IMAGEN 3: profilaxis de las piezas dentales.



IMAGEN 4: lavado abundante con agua.



IMAGEN 5: secado con aire a presión.

C. DE LA DESPROTEINIZACIÓN DEL ESMALTE DENTAL:

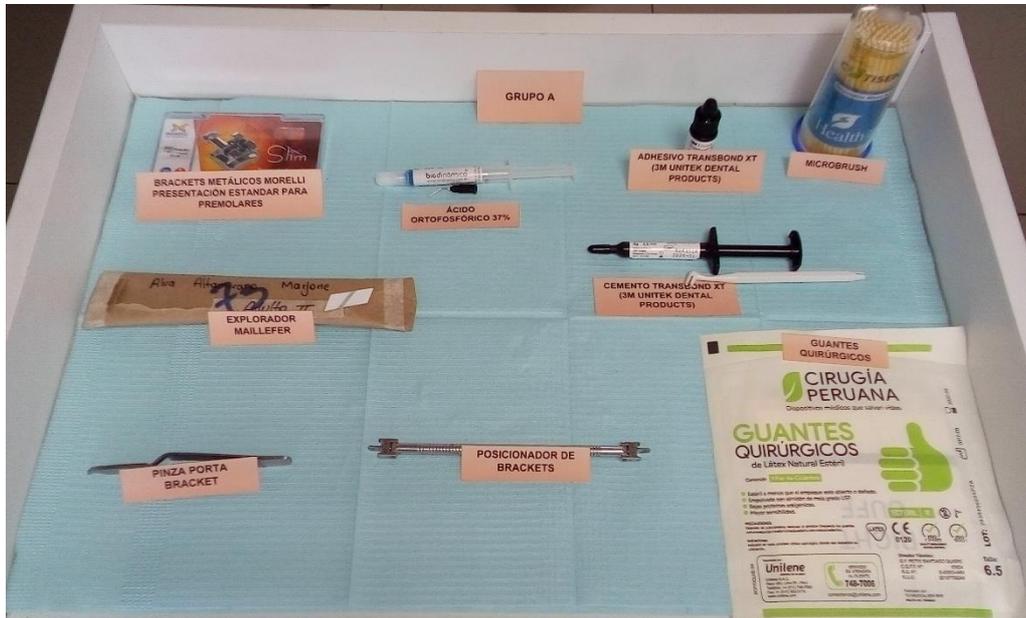


IMAGEN 6: materiales del grupo GRUPO CONTROL NEGATIVO. (GRUPO A)

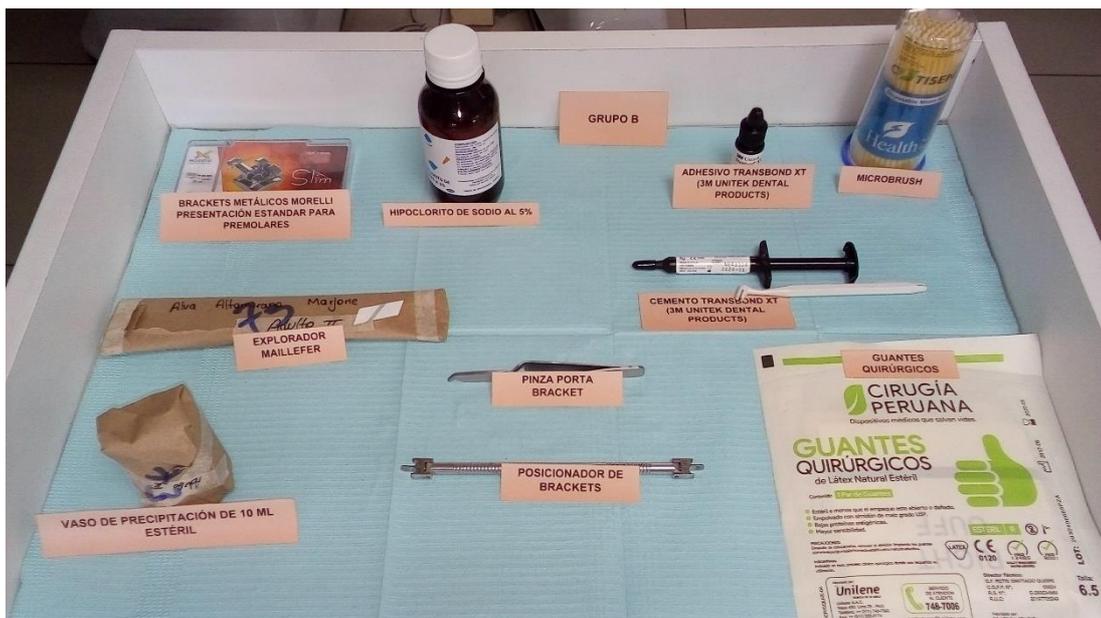


IMAGEN 7: materiales para la desprotección del esmalte dental con Hipoclorito de Sodio al 5% sobre la mesa, GRUPO B.



IMAGEN 8: vaso de precipitación de 10 ml con Hipoclorito de Sodio al 5%

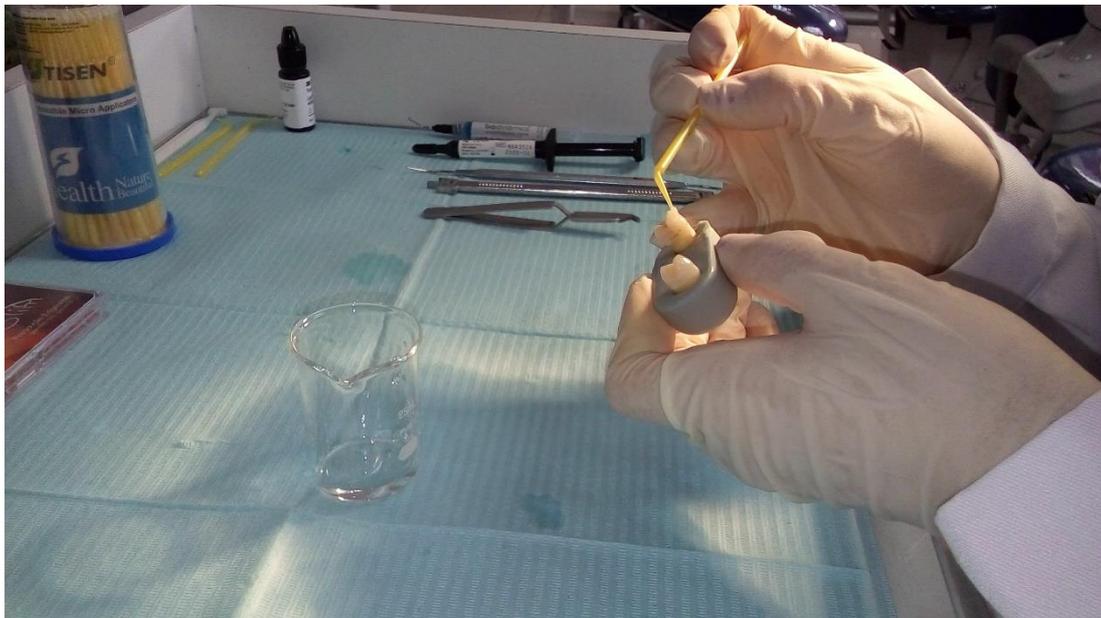


IMAGEN 9: aplicación del Hipoclorito de Sodio al 5% sobre las piezas dentales utilizando microbrush.



IMAGEN 10: lavado abundante con agua y secado con aire a presión



IMAGEN 11: materiales para la desproteinización del esmalte dental con Brix 3000 sobre la mesa, GRUPO C.



IMAGEN 12: Brix 3000®



IMAGEN 13: aplicación de Brix 3000® a las piezas dentales con un microbrush.

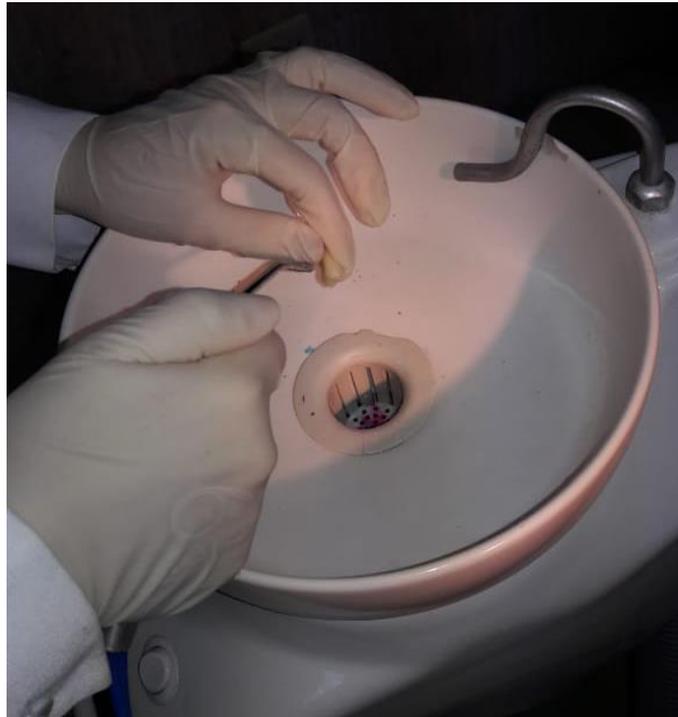


IMAGEN 14: lavado abundante con agua y secado con aire a presión.



IMAGEN 15: aplicación del ácido ortofosfórico al 37% sobre las piezas dentales.

D. DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA ADHESIVO DEL BRACKET METÁLICO:



IMAGEN 16: aplicación del adhesivo Transbond™ XT (3M Unitek Dental Products), según las indicaciones del fabricante con un microbrush

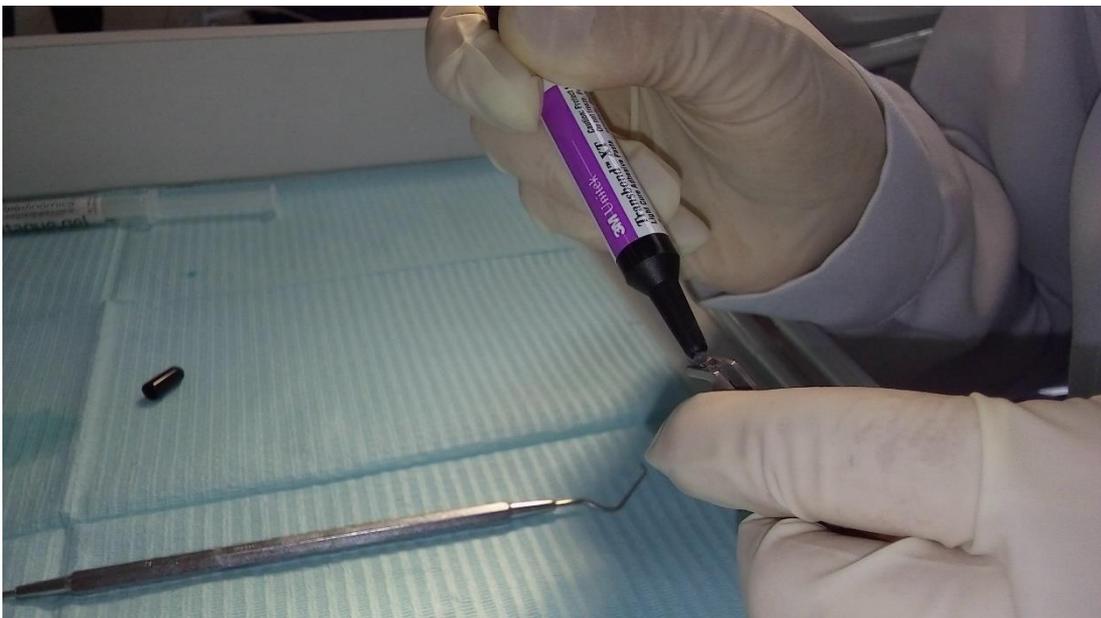


IMAGEN 17: aplicación del cemento Transbond™ XT (3M Unitek Dental Products) sobre el bracket metálico.



IMAGEN 18: la aplicación del sistema adhesivo fue realizado por una especialista en ortodoncia.

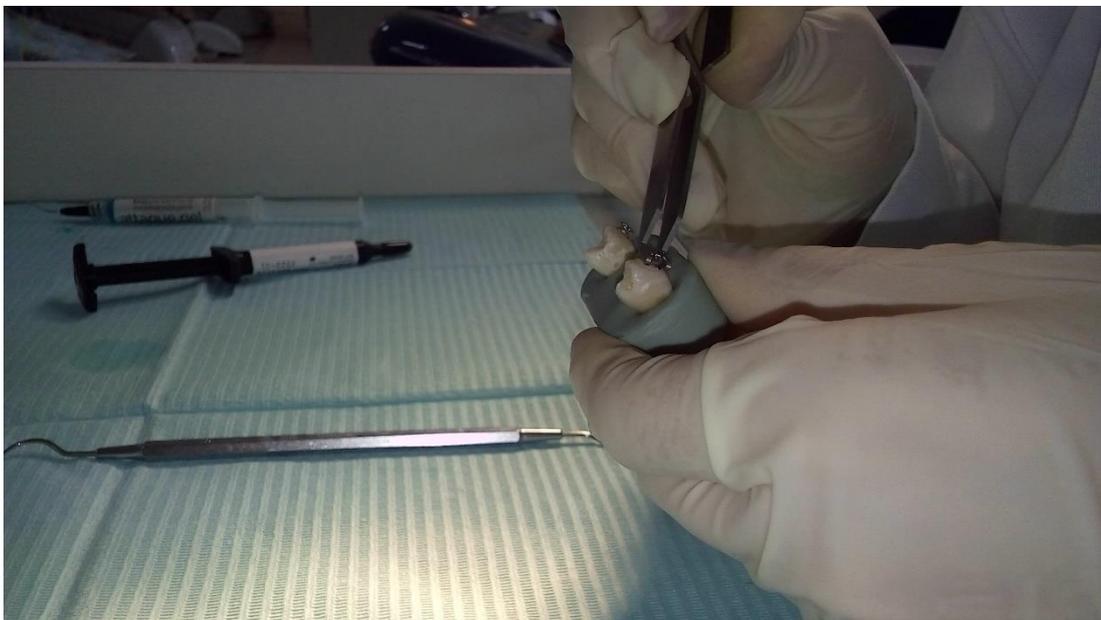


IMAGEN 19: colocación del bracket metálico sobre la pieza dental con ayuda de la pinza porta bracket.

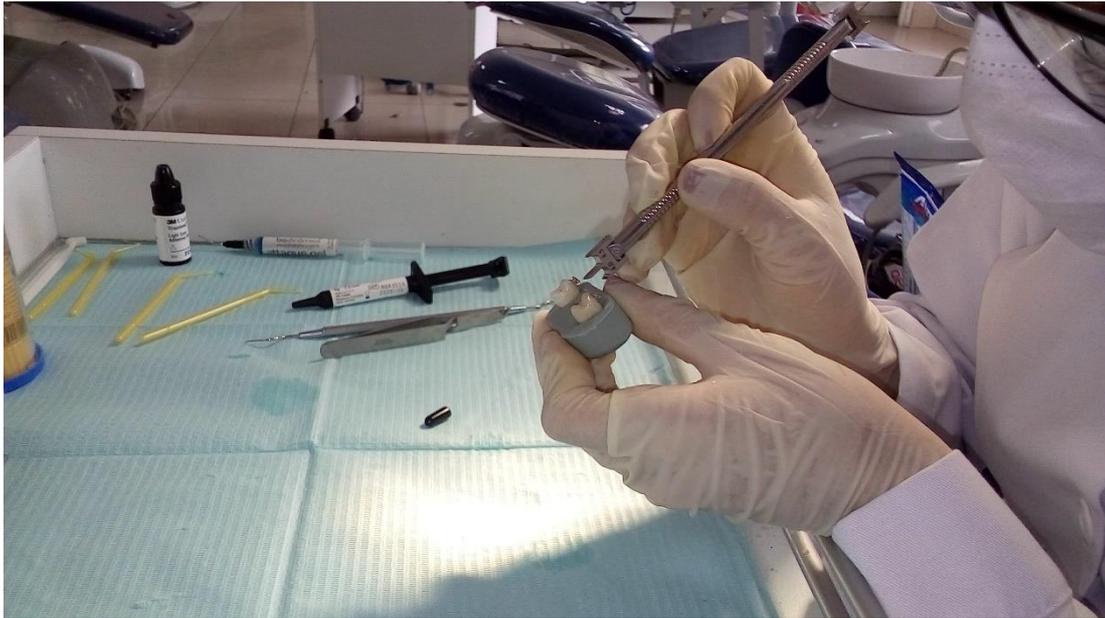


IMAGEN 20: con ayuda del posicionador de brackets tomamos la medida establecida en premolares.

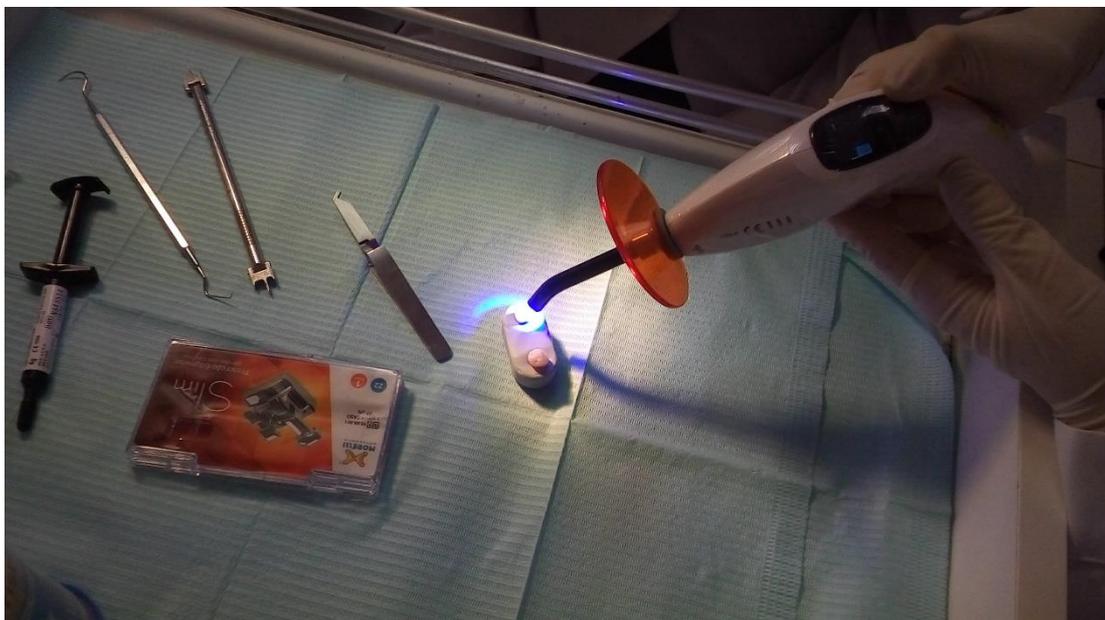


IMAGEN 21: fotopolimerizando con la lámpara de luz led (woodpecker) por 15 segundos.

E. DE LA ELABORACIÓN DE LA BASE DEL ENSAYO Y SUJECIÓN DE LAS PIEZAS DENTALES:



IMAGEN 22: materiales para la elaboración de la base del ensayo y sujeción de las piezas dentales sobre la mesa.

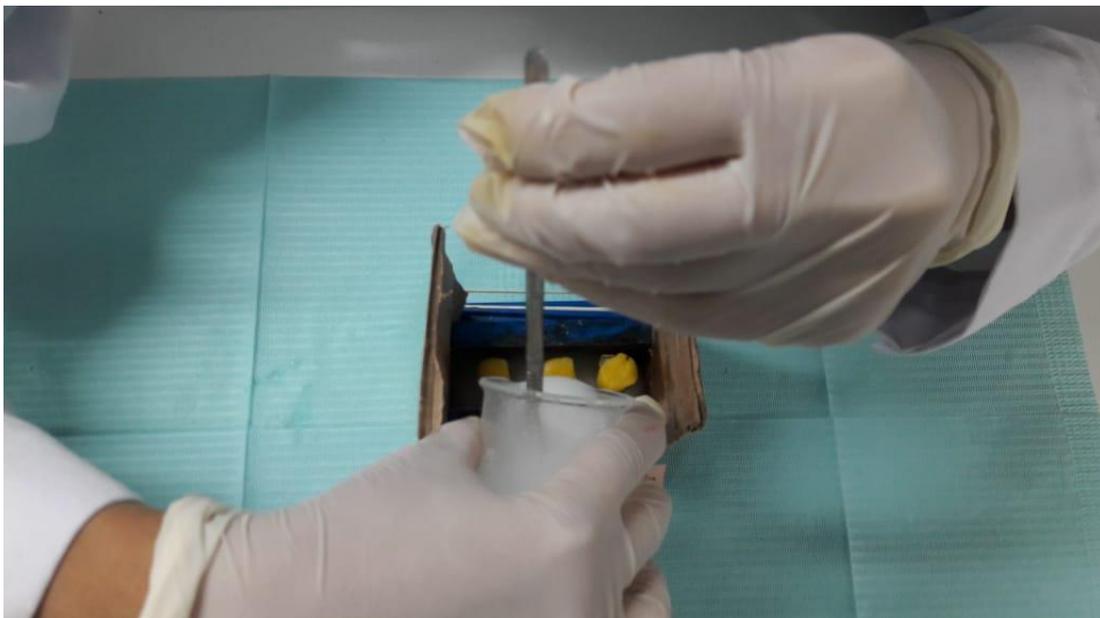


IMAGEN 23: en fase elástica se colocó el acrílico en la base del molde.



IMAGEN 24: retirando excesos de acrílico en el molde para la base.



IMAGEN 25: elaboración del molde finalizado.

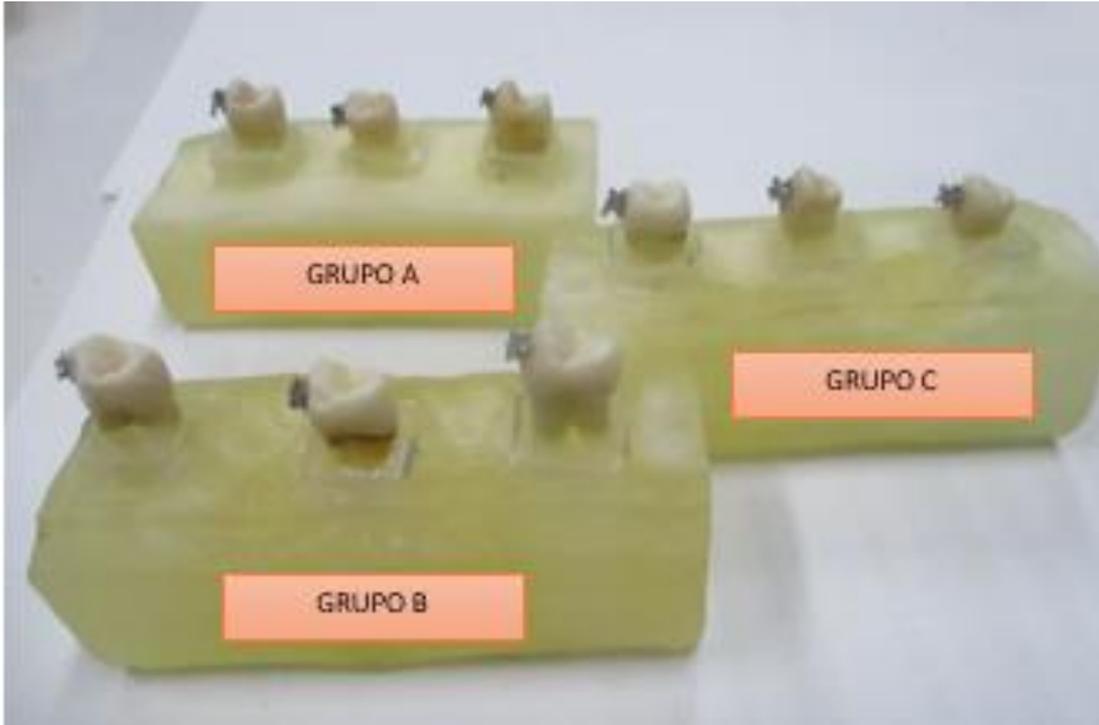


IMAGEN 26: piezas dentales después de todo el procedimiento colocadas en la base acrílica. GRUPO A, GRUPO B, GRUPO C. (PRUEBA PILOTO)



IMAGEN 27: piezas dentales después de todo el procedimiento colocadas en la base acrílica. GRUPO A, GRUPO B, GRUPO C. (TOTAL)

F. DE LA VALORACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN:

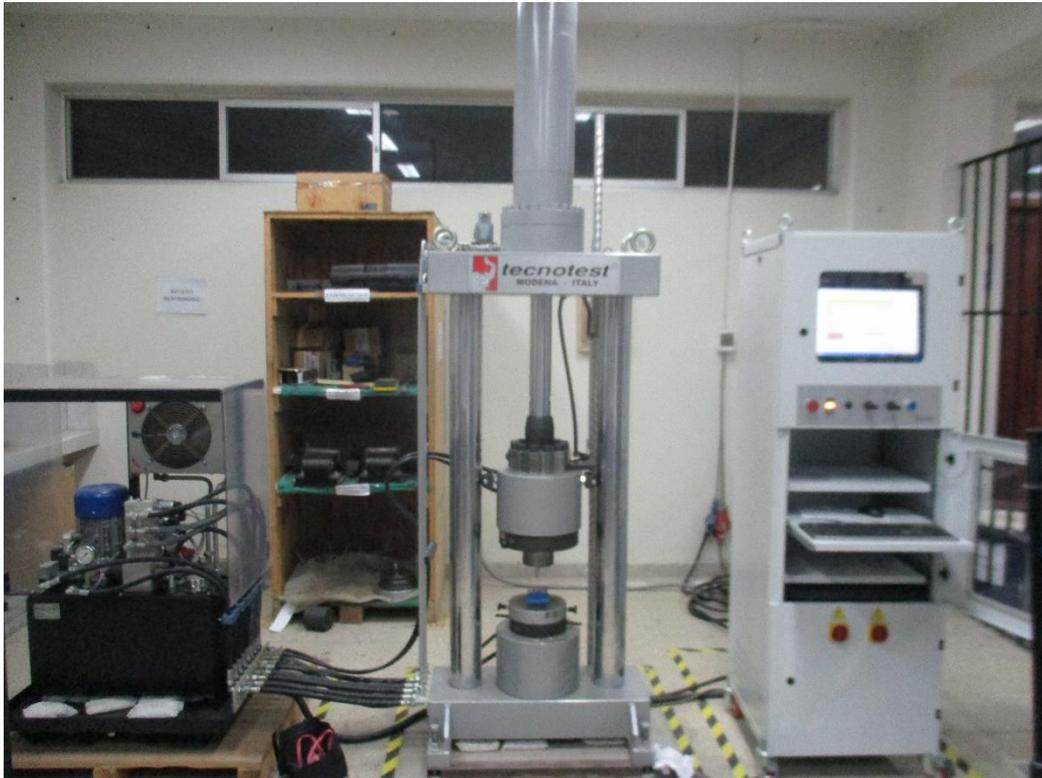


IMAGEN 28: máquina de Ensayos Universales, marca TECNOTEST MODENA – ITALY de la Universidad Nacional de Trujillo.

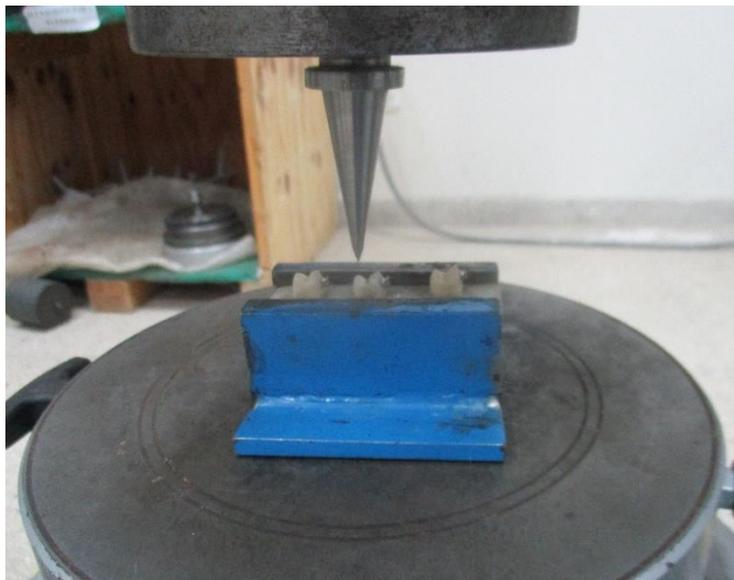


IMAGEN 29: vástago con terminación afilada, colocada entre la base del bracket y la superficie vestibular de la pieza dentaria para ejercer la fuerza de cizalla

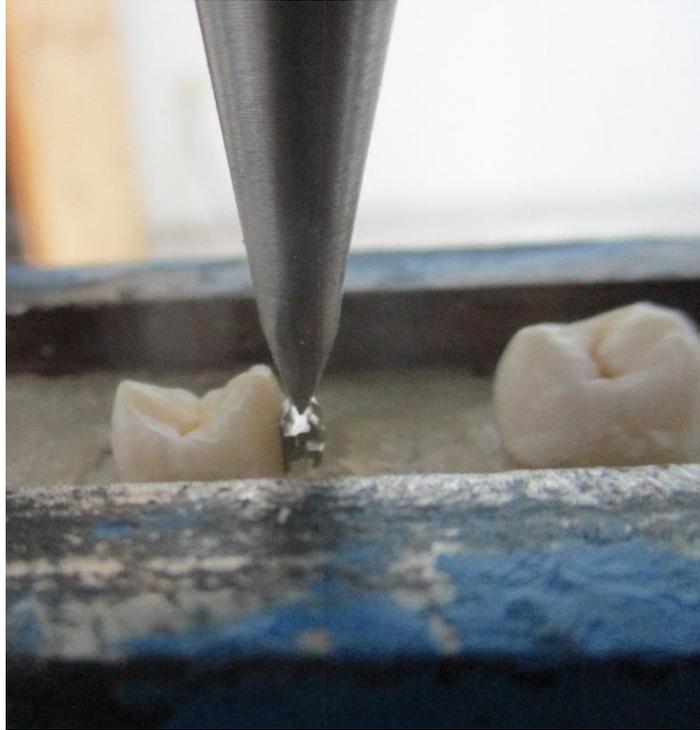


IMAGEN 30: vástago con terminación afilada ejerciendo fuerza sobre el bracket metálico.

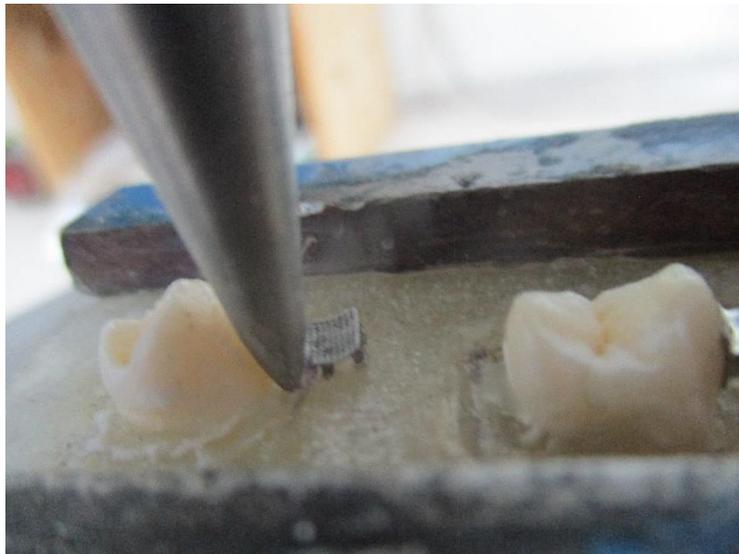


IMAGEN 31: desprendimiento del bracket metálico de la pieza dental.

G. DE LA LECTURA DE LA FUERZA DE ADHESIÓN:



IMAGEN 32: de la valoración de la fuerza de adhesión, fue realizado por un ingeniero de materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

ANEXO 12

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

DOCUMENTO DE DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERES

Título del manuscrito:

EFECTO *in vitro* DEL GEL DE PAPAÍNA E HIPOCLORITO DE SODIO
SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS
CEMENTADOS EN ESMALTE DENTAL HUMANO, TRUJILLO-2019

- ❖ El autor de la tesis declara que no existen conflictos de interés que pudieran afectar el curso del estudio o la comunicación de sus resultados.

Marjorie Susana Alva Altamirano

(Nombre completo)



(Firma)