

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



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

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

**RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE BRACKETS
ADHERIDOS EN ESMALTE TRATADO CON
DIFERENTES AGENTES DESPROTEINIZANTES**

Autora: Disleni Hernández Zabaleta

Asesores: Dr. Franz Tito Coronel Zubiate

Mg. Nestor Arturo Tafur Chávez

Registro:(.....)

CHACHAPOYAS-PERÚ

2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Hernández Zabaleta Disleni
DNI N°: 73011089
Correo electrónico: 7301108961@untrm.edu.pe
Facultad: Ciencias de la Salud
Escuela Profesional: de Estomatología

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en esmalte tratado con diferentes agentes desproteinizantes.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Dr. Coronel Zubiate Franz Tito
DNI, Pasaporte, C.E N°: 40402678
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-4747-947X>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Mg. Tafur Chávez Nestor Arturo
DNI, Pasaporte, C.E N°: 70444828
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0001-6374-622X>

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)
https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
3:00.00 - Ciencias Médicas, Ciencias de la Salud

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 15 de mayo, 2024


Firma del autor 1

Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

Después de un largo tiempo y arduo trabajo puedo decir que lo logré, hoy en día aquel esfuerzo se refleja con tan grandiosa recompensa por lo que dedico este trabajo a mis amados padres Isaias Hernández Medina y Roselu Zabaleta Lozano, por su guía, por todo el esfuerzo que han realizado día tras día para sacarme adelante, y sobre todo por el apoyo moral y el amor incondicional que me han brindado desde siempre y de quienes aprendí la disciplina, perseverancia, gratitud y humildad.

A mi hermano Farid a quien adoro y es mi motivación para ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia gracias a Dios por darme salud y guiarme para poder cumplir con mis metas y objetivos.

Agradezco a mi asesor Dr. Franz Tito Coronel Zubiato por su respaldo, guía y apoyo que desde el inicio me ha sabido brindar para que sea posible concluir esta investigación. Así mismo al Mg. Nestor Arturo Tafur Chávez por sus indicaciones en la elaboración y desarrollo de esta investigación.

A los profesionales que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial al Dr. Ives Yoplac Tafur quien asesoró y compartió sus conocimientos en todo el proceso de esta investigación Y a la Mg. Luz Maribel Quispe Sánchez quien fue parte fundamental para la ejecución de este trabajo.

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de forma directa o indirectamente me dieron aliento y consejo para culminar con este trabajo investigativo y aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph. D. Jorge Luis Maicelo Quintana
Rector

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
Vicerrector Académico

Dra. María Nelly Luján Espinoza
Vicerrectora de Investigación

Dr. Yshoner Antonio Silva Diaz
Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L


VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Resistencia al
cizallamiento de brackets adheridos en esmalte tratado con
diferentes agentes desproteinizantes.
del egresado Dieleni Hernández Zabaleta.
de la Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Estomatología
de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 08 de abril de 2024




Firma y nombre completo del Asesor
Franz Tito Coronel Zubiarte.

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en esmalte tratado con diferentes agentes desproteinizantes del egresado Dieleni Hernández Zabaleta de la Facultad de Ciencias de la Salud Escuela Profesional de Estomatología de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 08 de abril de 2024


Firma y nombre completo del Asesor

Néstor Arturo Tafur Chávez

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS
(Resolución de Decanato N° 192-2023-UNTRM -VRAC/FACISA)



Mg. Erikson Alexander Jimenez Torres
Presidente



Mg. Oscar Joel Oc Carrasco
Secretario



Mg. Lenin Edwards Velez Rodriguez
Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en esmalte
tratado con diferentes agentes desproteinizantes.

presentada por el estudiante ()/egresado (x) Disleni Hernández Zabaleta

de la Escuela Profesional de Estomatología

con correo electrónico institucional 7301108961@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 10 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 15 de mayo del 2024


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 24 de abril del año 2024, siendo las 11:00 horas, el aspirante: Disleni Hernández Zabaleta, asesorado por Dr. Franz Tito Coronel Zubiak - Mg. Nestor Arturo Tapur Chávez defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Resistencia al cisallamiento de brackets adheridos en esmalte tratado con diferentes agentes desproteinizantes, para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Mg. Erickson Alexander Jimenez Torres

Secretario: Mg. Oscar Joel Oc Camasca

Vocal: Mg. Lenin Eduardo Velez Rodriguez



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:
.....

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-------------|
| AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD..... | v |
| VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS..... | vi |
| VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS..... | vii |
| JURADO EVALUADOR DE LA TESIS..... | viii |
| CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS..... | ix |
| ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS..... | x |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | xi |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xiii |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 16 |
| II. MATERIAL Y MÉTODOS | 20 |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación..... | 20 |
| 2.2. Población, muestra y muestreo | 20 |
| 2.3 Procedimiento: | 21 |
| 2.4 Variables de estudio | 25 |
| 2.5. Método y técnicas de recopilación de datos..... | 25 |
| III. RESULTADOS..... | 26 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 29 |
| V. CONCLUSIONES..... | 33 |
| VI. RECOMENDACIONES | 34 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 35 |
| ANEXOS..... | 40 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Grupos de estudio y agentes desproteinizantes..... | 21 |
| Tabla 2. Parámetros de resistencia media al cizallamiento de brackets empleando fuerza de cizallamiento en la superficie del esmalte según agentes desproteinizantes | 26 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Operacionalización de variables..... | 41 |
| Anexo 2. Matriz de consistencia..... | 42 |
| Anexo 3. Solicitud para el uso de equipos y ambientes del laboratorio..... | 43 |
| Anexo 4. Fotografías del desarrollo de la investigación..... | 45 |

RESUMEN

El proceso de adhesión de brackets implica aislamiento, limpieza del esmalte, acondicionamiento con ácido, aplicación del adhesivo y colocación del bracket. Durante el tratamiento ortodóntico, se aplican fuerzas de tracción, cizallamiento y torsión para alinear y nivelar los dientes. En la presente investigación se comparó la resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en esmalte tratado con diferentes agentes desproteinizantes como el hipoclorito de sodio, la papaína y el peróxido de hidrogeno, que se utilizaron para eliminar proteínas y mejorar la adhesión. Los dientes fueron recolectados en los distintos consultorios de tratamientos odontológicos de la ciudad de Chachapoyas, en un lapso de 4 meses. Las piezas dentales se lavaron y almacenaron en frascos estériles con Cloruro de Sodio (NaCl) al 0.9%, el que se cambió cada 7 días, hasta el momento de su empleo. La muestra se dividió en ocho grupos de prueba, los cuales, fueron sometidos a distintos agentes desproteinizantes, incluyendo un grupo como control. Una vez realizada la desproteización, se procedió a la adhesión de los brackets en las caras vestibulares de los dientes y finalmente se evaluó su resistencia al cizallamiento con la máquina texturómetro de Brookcfield. Los resultados mostraron que los agentes desproteinizantes con mayor resistencia al desprendimiento de brackets fueron la papaína extraída de la paya serrana (*Vasconcellea pubescens* A. DC) y el gel de papaína Brix 3000 al 10%. Mientras que los demás agentes desproteinizantes no tienen diferencia significativa al ser comparados con el grupo control.

Palabras clave: Adhesión, bracket, agentes desproteinizantes, cizallamiento, papaína

ABSTRACT

The bracket bonding process involves isolation, enamel cleaning, acid conditioning, adhesive application and bracket placement. During orthodontic treatment, tensile, shear and torsional forces are applied to align and level the teeth. In the present investigation, the shear strength of brackets bonded to enamel treated with different deproteinizing agents such as sodium hypochlorite, papain and hydrogen peroxide, which were used to remove proteins and improve adhesion, was compared. The teeth were collected from different dental treatment offices in the city of Chachapoyas over a period of 4 months. The teeth were washed and stored in sterile bottles with 0.9% sodium chloride (NaCl), which was changed every 7 days until the time of use. The sample was divided into eight test groups which were subjected to different deproteinizing agents, including a control group. Once the deproteinization had been carried out, the brackets were bonded to the vestibular surfaces of the teeth and finally their shear strength was evaluated with the Brookfield texturometer machine. The results showed that the deproteinizing agents with the highest resistance to bracket detachment were papain extracted from papaya serrana (*Vasconcellea pubescens* A. DC) and 10% Brix 3000 papain gel. While the other deproteinizing agents had no significant difference with respect to the control group.

Keywords: Adhesion, bracket, deproteinizing agents, shearing, papain.

I. INTRODUCCIÓN

La ortodoncia, una de las especialidades más antiguas de la odontología, ha experimentado grandes avances a lo largo del tiempo. Estos avances se han centrado principalmente en los aditamentos utilizados en ortodoncia, conocidos como brackets. El procedimiento básico de adhesión de los brackets al esmalte dental fue descrito por primera vez por Buonocore en 1955 (de Vasconcellos, 2023).

Durante más de tres décadas, los brackets se han adherido directamente al esmalte dental. Esta técnica implica tratar la superficie del esmalte dental con ácido para crear microporosidades que permiten una mejor retención mecánica y una mejora en la adhesión (Sameshima y Iglesias-Linares, 2021). Aunque Newman procedió con la aplicación clínica de los principios de adhesión en los brackets en 1965, los procedimientos para lograr una adhesión exitosa de los brackets siguen siendo uno de los desafíos más difíciles en la ortodoncia en la actualidad (Alhasyimi et al., 2018). El desprendimiento de los brackets provoca molestias en los pacientes, quienes se ven obligados a acudir al ortodoncista para que vuelvan a cementar los brackets. Esto no solo aumenta el costo, sino también la duración del tratamiento.

Aunque se han logrado grandes avances en las técnicas de adhesión, las fallas en este proceso afectan el tratamiento ortodóntico. El método de adhesión se sustenta en la transmisión de fuerzas a los dientes y sus estructuras de soporte (Mandall et al., 2018). El objetivo de este proceso de unión es minimizar la pérdida de esmalte y ahorrar tiempo sin comprometer la resistencia de la unión (Jain et al., 2019). Para mejorar la adhesión, en los últimos años se han desarrollado diversas alternativas desproteinizantes que buscan conseguir un patrón de grabado ácido del esmalte elevado respecto a los protocolos convencionales.

En la ortodoncia, la adhesión es un procedimiento esencial que implica la remoción de minerales como el calcio y el fosfato, así como la infiltración de monómeros resinosos en el esmalte. Aung et al. (2021) también definen la adhesión como la unión de las resinas adhesivas con los brackets en la superficie del esmalte. Existen dos técnicas de adhesión: la técnica directa, en la que se une el bracket al esmalte previamente grabado utilizando adhesivos fotocurados, que es la más conocida y utilizada debido a su rapidez y facilidad; y la técnica indirecta, que se remonta a 1972, en la cual el bracket se coloca primero en modelos de estudio utilizando resina

y luego se transfiere a la boca del paciente con una cubeta especial, facilitando la adhesión mediante la aplicación de un sellador líquido (Kusumasari et al., 2020).

Vieira et al. (2022) señalan que, en el campo de la odontología, la adhesión se refiere a la unión de un biomaterial a un sustrato sólido, en este caso, las estructuras dentales. La adhesión puede ocurrir de dos formas: física o mecánica, y química. La adhesión mecánica se logra tanto a nivel macroscópico como microscópico. En cuanto a la adhesión química, se basa en enlaces químicos primarios, como los iónicos y covalentes, y en enlaces secundarios, como las fuerzas de Van der Waals (Manihani et al., 2021). Los factores que influyen en la adhesión son la energía superficial y la humectancia.

El esmalte dental es el tejido más duro del cuerpo, derivado del ectodermo embrionario, y cubre la corona del diente. Es una estructura acelular, sin vasos sanguíneos ni terminaciones nerviosas. Su resistencia se debe a la composición altamente mineralizada de millones de prismas (Muntean et al., 2019). Sin embargo, el esmalte también posee propiedades físicas, como la dureza, determinada por la apatita en la escala de Mohs (equivalente a 5); la elasticidad, que es mayor en la zona del cuello de los prismas; el color y la transparencia, ya que el esmalte es translúcido; la radiopacidad y la permeabilidad. En cuanto a la composición química, aproximadamente el 95% es matriz inorgánica, principalmente hidroxiapatita; el 2% es matriz orgánica, que incluye proteínas como amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas, amelinas y tuftelinas; y el 3% restante es agua. Además, el esmalte contiene unidades estructurales secundarias, como las estrías de Retzius, los penachos adamantinos o de Linderer, el esmalte nudoso, las bandas de Hunter-Schreger y los husos adamantinos, entre otros (Zengin et al., 2022).

Los brackets son aditamentos utilizados en ortodoncia, considerados como aparatos ortodónticos fijos. Pueden ser de cerámica o metal, siendo los metálicos los más comunes debido a su fuerza y resistencia. La función principal de los brackets es guiar los movimientos ortodónticos (Kang et al., 2021). Turner et al. (2021) mencionan en su libro que la estructura de los brackets consta de una base que se adhiere al esmalte dental, un gancho como punto de orientación, un slot que sirve como eje longitudinal y alas. Los brackets se clasifican según su composición en fabricados con acero inoxidable; metálicos; cerámicos, fabricados con polímeros de

silicio u otros cristales minerales; y plásticos, fabricados con policarbonato (Vig et al., 2019).

Los adhesivos se consideran efectivos cuando cumplen con ciertas características, como tener una consistencia fluida, una buena estabilidad dimensional y ser fáciles de manipular. También se valoran aspectos como la biocompatibilidad, el precio accesible, la estética y la resistencia a la fractura (Sharma et al., 2020).

En el campo de la ortodoncia, los adhesivos más comúnmente utilizados son las resinas compuestas y los cementos de ionómero de vidrio. Un adhesivo ampliamente empleado es el Transbond™ XT, que se utiliza para cementar brackets metálicos y cerámicos. Se encuentra disponible en forma de cápsulas y jeringas, y su tecnología de fotopolimerización proporciona un tiempo de trabajo adecuado y garantiza una correcta colocación del bracket. Se considera el agente ideal en el sistema de adhesión en ortodoncia (Dasari et al., 2022).

El protocolo de adhesión de los brackets implica una serie de pasos. Se inicia con el aislamiento, seguido de la limpieza o profilaxis del esmalte. Luego se realiza el acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37% durante 15 segundos, se enjuaga el ácido y se secan las superficies. A continuación, se aplica el adhesivo de auto o fotopolimerización y se coloca la resina sobre la malla del bracket. Se procede a transferir y posicionar el bracket, realizar ajustes, remover los excesos y finalmente se realiza la fotopolimerización (curado con luz) (Sharma et al., 2020).

Durante el tratamiento ortodóntico, se aplican fuerzas para alinear y nivelar las estructuras dentales. Estas fuerzas se clasifican según su dirección, sentido e intensidad. Algunos tipos de fuerzas incluyen la tracción o tensión, que se aplica al mover los dientes y remodelar el hueso a través de las fibras periodontales. También está la fuerza de corte o cizallamiento, que ocurre durante la masticación sobre los brackets, y la fuerza de torsión, que se produce por movimientos de rotación que cambian la posición del diente al girar sobre su propio eje (Iliadi et al., 2019; Sharma et al., 2020).

En cuanto a los agentes desproteinizantes, se utilizan para eliminar las proteínas de la superficie del esmalte y mejorar la adhesión. Algunos de los más utilizados en ortodoncia son el hipoclorito de sodio al 5,25%, el peróxido de hidrógeno al 35%. Estos agentes tienen la capacidad de desproteinizar la superficie del esmalte y se ha

demostrado que mejoran la resistencia de unión (Ghoubril et al., 2020; Daou et al., 2021; Sharafeddin & Safari, 2019).

Sin embargo, de la literatura revisada no se evidenció el uso de otros tipos de agentes desproteinizantes químicos y enzimas proteolíticas de origen vegetal como la papaína; es por ello que, en el presente estudio se evaluó la fuerza de cizallamiento de brackets adheridos a esmalte dental tratado con diferentes agentes desproteinizantes químicos y de fuentes vegetales. Se llevaron a cabo una serie de pasos que incluyeron la selección de aditamentos y agentes desproteinizantes, el procesamiento en el laboratorio y la interpretación de los resultados para abordar esta problemática específica.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño de investigación

- Experimental (Factorial): En la presente investigación, el investigador dirige el factor, ensayos de estudio.
- Transversal: Porque la investigación recolecta y analiza datos recopilados en un periodo de tiempo aplicado en una determinada muestra.
- In-Vitro: realizado en ambientes controlados y generalmente fuera de organismos vivos.
- Comparativo (relacional): se comparan más de dos agentes desproteinizantes.
- Prospectivo: se hace un monitoreo a un grupo de individuos que son similares en la mayoría de aspectos, pero que son distintos por cierta característica.
- Prolectivo: cuando la recolección se realiza en tiempo real y con fines de investigación al momento en que el fenómeno de causalidad está ocurriendo. (Talavera et al., 2020)
- Ciego: Se refiere generalmente el investigador desconoce la asignación de tratamientos a realizar por grupos.

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

La población estuvo constituida por premolares recién extraídos, en un total de 80 piezas. Que fueron recolectados en consultorios odontológicos de la ciudad de Chachapoyas.

2.2.2. Muestra

Criterios de inclusión: Dientes premolares superiores o inferiores humanos que presentan:

- Coronas intactas
- Ausencia de procesos cariosos en la cara vestibular
- Sin presencia de fisuras
- Esmalte dentario sin alteración.

Criterios de exclusión: Dientes premolares superiores o inferiores humanos que presentan:

- Lesiones cariosas en cara vestibular
- Fracturas

- Afracciones
- Erosiones
- Hipocalcificaciones
- Cambio de forma o tamaño.
- Tratamiento restaurador en la cara vestibular del diente.

El tamaño muestral se determinó siguiendo la norma ISO/TS 11405:2015, DENTAL MATERIALSTESTING OF ADHESION TOOTH STRUCTURE la cual indica un tamaño de 10 individuos por grupo a estudiar.

De tal forma, para la investigación se empleó 80 premolares humanos, divididos al azar en 8 grupos establecidos de la siguiente forma:

Tabla 1

Grupos de estudio y agentes desproteinizantes.

| Grupo de Estudio | Tamaño de muestra | Descripción |
|-------------------------|--------------------------|---|
| A | 10 premolares | Con el protocolo convencional de adhesión, solo con acondicionamiento ácido, ausencia de tratamiento previo del esmalte de las piezas dentales. |
| B | 10 premolares | Desproteinizados con hipoclorito de sodio (NaClO) al 5.25%. |
| C | 10 premolares | Desproteinizados con peróxido de hidrógeno al 35%. |
| D | 10 premolares | Desproteinizados con gel de papaína Brix 3000 (papaína al 10%). |
| E | 10 premolares | Desproteinizados con papaína extraída de papaya serrana (<i>Vasconcellea pubescens</i>). |
| F | 10 premolares | Desproteinizados con papaína extraída de papaya babaco (<i>Vasconcellea heilbornii</i>). |
| G | 10 premolares | Desproteinizados con papaína extraída de papaya de altura (<i>Vasconcellea sp.</i>). |
| H | 10 premolares | Desproteinizados con peróxido de hidrógeno al 3%. |

2.3 Procedimiento:

a. Obtención y conservación de las piezas dentales:

- Los dientes para el ensayo fueron extraídos por motivos ortodónticos en los distintos consultorios de tratamientos odontológicos de la ciudad de Chachapoyas, recolectados en un lapso de 4 meses.

- Las piezas dentales extraídas se lavaron a chorro con agua limpia y con la ayuda de un ultrasonido fue retirado todo residuo de tejido blando, posterior se colocó en frascos estériles con Cloruro de Sodio (NaCl) al 0.9%, el que se cambió cada 7 días, hasta el momento de su empleo.

b. Profilaxis de los dientes recolectados:

- Se realizó la profilaxis de los dientes empleando clorhexidina al 0.12%, piedra pómez, escobilla profiláctica, durante un tiempo de 10 segundos con Micromotor NSK, luego se lavó y secó utilizando la jeringa triple.

c. Desprotección con agentes del esmalte dental:

Ocho grupos de prueba serán trabajados como se observa en la tabla 1.

- Se colocó 10 ml del agente desproteínizante en un vaso beaker estéril. Empleando un microbrush durante 15 segundos se aplicó el agente según corresponde a cada grupo como se muestra en la tabla 1, en la superficie vestibular coronaria de la pieza dental. Finalmente se lavó el diente con abundante agua durante un lapso de 10 segundos, seguidamente de su secado con jeringa triple.

d. Adaptación del sistema de adhesión del bracket metálico:

- Luego del proceso de desproteínización por cada uno de los agentes, las piezas dentales se acondicionaron por 15 segundos con ácido ortofosfórico al 37% (Jade) y se lavó el doble de tiempo que se realizó el grabado. Se secó mediante aire a presión la superficie del esmalte por 10 segundos sin resecar.
- Las piezas dentales de cada uno de los grupos se acondicionaron usando adhesivo Transbond™ XT (3M Unitek Dental Products, Estados Unidos), según las instrucciones de fábrica utilizando un microbrush, se colocó en la parte superficial del esmalte y seguidamente se esparció el adhesivo usando aire a presión. Para finalizar se fotopolimerizó haciendo uso de una lámpara luz LED-F (Woodpecker) por 20 segundos.
- Los brackets fueron cementados con Transbond™ en la superficie vestibular de cada pieza dental de todos los grupos. Los brackets metálicos presentan una malla en la base, estos fueron colocados en la mitad del tercio medio de la superficie vestibular de la corona dental,

independientemente del tamaño de la pieza dental. También se centraron en sentido mesiodistal y el eje axial de la corona dental fue la referencia vertical. La ranura horizontal que presentan los brackets se pusieron en sentido perpendicular al eje axial de cada diente, formando un ángulo recto.

- Para la 1er y 2da premolar maxilar: la altura promedio de cada uno de los brackets fue de 0.35 cm desde la superficie oclusal.
- Para la 1er y 2da premolar mandibular: la altura promedio de cada uno de los brackets fue de 0,4 cm desde la superficie oclusal.
- Se retiró la excedencia y restos del cemento que se encontraba al contorno del bracket con un explorador (Maillefer), sin cambiar dicha posición inicial.
- Se fotopolimerizó durante un lapso de 20 segundos en todos los lados (cervical, distal, medial y oclusal).

e. Preparación de la parte inicial del ensayo y sujeción de las piezas dentarias:

- En cuanto al posicionamiento de las piezas dentales se realizó cubos de acrílico de autocurado Vitacron, lote AP040523.
- En un recipiente se preparó acrílico de autocurado (polvo y líquido), posterior a ello se vertió sobre moldes circulares realizados en alginato.
- El acrílico al encontrarse en su fase elástica se colocó las piezas dentales con los brackets de manera perpendicular a la superficie del molde, hasta llegar al cuello de la pieza dental, mostrando la corona clínica, empleando una escuadra y posteriormente localizándolo en un ángulo de 90° entre la cara vestibular de la corona y la base del troquel.
- Finalmente se dio tiempo hasta que cada una de las bases de acrílico polimericen con los respectivos dientes.

f. Del etiquetado de los grupos de ensayo:

Se procedió a realizar el etiquetado de los dientes para cada grupo de ensayo, este procedimiento no lo realizó el investigador, para asegurar que el ensayo sea tipo ciego.

g. Valoración de cada una de las fuerzas de adhesión:

- La resistencia al cizallamiento de los Brackets adherido al diente se realizó con un texturómetro (Brookfield CTX, EE.UU.) Para ello se midió y evaluó la fuerza con la que se desprendió cada bracket de acuerdo a los grupos experimentales.
- En la máquina se colocó la base acrílica de cada pieza dental, además un vástago de la máquina se acopló a cada muestra, este se situó entre la cara vestibular de la pieza dentaria y la base del bracket para ser sometido a la fuerza de cizalla, la cual fue descargada perpendicular a la base del bracket.
- Se configuró a una velocidad de 0.5mm/min la fuerza de cizallamiento de la máquina, y esta se detuvo marcando el valor que usó una vez que el bracket fue desprendido, dicha fuerza fue aplicada en la interfase entre el bracket y el esmalte.

h. Lectura de las fuerzas de adhesión:

- Los resultados obtenidos de cada ensayo de los grupos experimentales fueron la extensión máxima en mm, la fuerza máxima (F) en N, obtenidos directamente de la base de datos del texturómetro, a partir de los cuales se obtuvo el esfuerzo máximo (σ) en MPa calculados con la ecuación (1) y la deformación máxima (ϵ) con la ecuación (2), estos se registraron en una cédula de recolección de datos.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_o} \quad (2)$$

Donde F es la fuerza en N , A es el área de contacto del brackets con el diente en mm^2 , Δl es la diferencia entre la longitud final (l_f) y longitud inicial (l_o) de la muestra en mm y l_o es la longitud inicial de la misma muestra en mm .

2.4 Variables de estudio

Hipótesis

Ha: La resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en esmalte tratado con papaína de papaya serrana, papaína de papaya babaco, papaína de papaya de altura, hipoclorito de sodio al 5.25%, peróxido de hidrogeno y gel de papaína Brix 3000 será mayor en relación al grupo control.

Ho: No existe diferencia significativa entre la resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en el esmalte tratado con papaína de papaya serrana, papaína de papaya babaco, papaína de papaya de altura, hipoclorito de sodio al 5.25%, peróxido de hidrogeno y gel de papaína Brix 3000 con respecto al control.

Variable Dependiente: Resistencia al cizallamiento de los Brackets adherido al diente: extensión máxima (mm), fuerza máxima (N), el esfuerzo máximo (Mpa) y la deformación máxima (ϵ).

Variable independiente:

Agentes desproteinizantes:

Hipoclorito de sodio 5.25%, Peróxido hidrógeno 35%, Gel de papaína Brix 3000 10%, Papaína de papaya serrana, Papaína de papaya babaco, Papaína de papaya de altura y Peróxido de hidrógeno 3%.

2.5. Método y técnicas de recopilación de datos

2.5.1. Instrumento

- a. **Recolección de datos:** Los datos se registran directamente en documentos de Excel.
- b. **Instrumento que se empleará para la medición de fuerzas:** Se empleó un Equipo Texturómetro Brookfield CTX, EE.UU.

2.6. Análisis de datos

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis DUNNET Y TUKEY en el software Minitab18, para comparar los valores de resistencia al cizallamiento de todos los grupos de estudio. Todas las pruebas se realizaron con un nivel de significancia del 95%.

III. RESULTADOS

Los resultados de resistencia al cizallamiento de los brackets adheridos a los dientes sometidos a diferentes agentes desproteinizantes se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Parámetros de resistencia media al cizallamiento de brackets empleando fuerza de cizallamiento en la superficie del esmalte según agentes desproteinizantes.

| Agente desproteinizante | Parámetro de resistencia al cizallamiento | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|-------|---------|-------------------|---------|---------|-----------------------|--------|---------|-----------------------------------|------|---------|
| | Extensión máxima (mm) | | | Fuerza máxima (N) | | | Esfuerzo máximo (MPa) | | | Deformación máxima (ϵ) | | |
| Control | 0,16 ¹ | ±0,01 | e | 190,42 | ±35,03 | e | 54,40 | ±10,01 | e | 0,55 | 0,05 | e |
| Hipoclorito de sodio 5.25% | 0,20 | ±0,07 | * b c e | 304,05 | ±14,67 | * b c e | 86,87 | ±4,19 | * b c e | 0,68 | 0,25 | * b c e |
| Peróxido hidrógeno 35% | 0,17 | ±0,02 | c d | 217,10 | ±13,40 | c d | 62,03 | ±3,83 | c d | 0,58 | 0,08 | c d |
| Gel de papaina Brix 3000 10% | 0,26 | ±0,02 | * b | 375,46 | ±47,02 | * b | 107,28 | ±13,44 | * b | 0,89 | 0,06 | * b |
| Papaina de papaya serrana | 0,34 | ±0,0 | * a | 540,94 | ±106,55 | * a | 154,51 | ±30,52 | * a | 1,14 | 0,27 | * a |
| Papaina de papaya babaco | 0,23 | ±0,04 | * b c d | 286,42 | ±35,68 | * b c d | 81,83 | ±10,19 | * b c d | 0,79 | 0,12 | * b c d |
| Papaina de papaya de altura | 0,24 | ±0,02 | * c d e | 283,02 | ±41,21 | * c d e | 80,86 | ±11,77 | * c d e | 0,82 | 0,07 | * c d e |
| Peróxido de hidrógeno 3% | 0,16 | ±0,03 | d e | 199,30 | ±28,60 | d e | 57,37 | ±8,45 | d e | 0,56 | 0,10 | d e |
| Nivel de significancia | S | | | S | | | S | | | S | | |

1/. Valor indica promedio ± desviación estándar (n=10)

S: Significativo para ($p < 0,05$), NS: No significativo

*/ Indica los tratamientos estadísticamente diferentes al grupo control, según la prueba Dunnett ($p < 0,05$)

Letras diferentes en sentido vertical, indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba Tukey ($p < 0,05$), para cada agente desproteinizante (AD).

3.1 Extensión Máxima

Los resultados de extensión máxima como medida de resistencia al cizallamiento de brackets empleando fuerzas de cizallamiento en la superficie del esmalte tratado según agentes desproteinizantes, se muestran en la tabla 2, donde los valores variaron de 0.16 a 0.34 mm

Según la prueba de control de Dunnett ($p < 0.05$), se observó que todos los tratamientos fueron diferentes al control a excepción del peróxido de hidrógeno al 35% y 3%, con 0.17 y 0.16 mm, respectivamente, fueron estadísticamente similares al control.

Según la prueba de control Tukey, al comparar los valores de todos los tratamientos, incluidos el control, se observó que la papaína de papaya serrana mostró el mayor valor de extensión máxima con 0.34 mm y el control el menor valor de 0.16 mm.

3.2 Fuerza Máxima

Los resultados de fuerza máxima como medida de resistencia al cizallamiento de brackets empleando fuerzas de cizallamiento en la superficie del esmalte tratado según agentes desproteinizantes, se muestran en la tabla 2, donde los valores variaron de 190.42 a 540.94 N.

Según la prueba de control de Dunnett ($p < 0.05$), se observó que todos los tratamientos fueron diferentes al control a excepción del peróxido de hidrógeno al 35% y 3%, con 217.10 y 199.30 N, respectivamente, fueron estadísticamente similares al control.

Según la prueba de control Tukey, al comparar los valores de todos los tratamientos, incluidos el control, se observó que la papaína de papaya serrana mostró el mayor valor de fuerza máxima con 540.94 N y el control el menor valor de 190.42 N.

3.3 Esfuerzo Máximo

Los resultados de esfuerzo máximo como medida de resistencia al cizallamiento de brackets empleando fuerzas de cizallamiento en la superficie del esmalte tratado según agentes desproteinizantes, se muestran en la tabla 2, donde los valores variaron de 54.40 a 154.50 MPa.

Según la prueba de control de Dunnett ($p < 0.05$), se observó que todos los tratamientos fueron diferentes al control a excepción del peróxido de hidrógeno al

35% y 3%, con 62.02 y 57.36 MPa, respectivamente, fueron estadísticamente similares al control.

Según la prueba de control Tukey, al comparar los valores de todos los tratamientos, incluidos el control, se observó que la papaína de papaya serrana mostró el mayor valor de esfuerzo máximo con 154.50 MPa y el control el menor valor de 54.40 MPa.

3.4 Deformación Máxima

Los resultados de deformación máxima como medida de resistencia al cizallamiento de brackets empleando fuerzas de cizallamiento en la superficie del esmalte tratado según agentes desproteinizantes, se muestran en la tabla 2, donde los valores variaron de 0.55 a 1.14 ϵ .

Según la prueba de control de Dunnett ($p < 0.05$), se observó que todos los tratamientos fueron diferentes al control a excepción del peróxido de hidrógeno al 35% y 3%, con 0.58 y 0.56 ϵ , respectivamente, fueron estadísticamente similares al control.

Según la prueba de control Tukey, al comparar los valores de todos los tratamientos, incluidos el control, se observó que la papaína de papaya serrana mostró el mayor valor de deformación máxima con 1.14 ϵ y el control el menor valor de 0.54 ϵ .

IV. DISCUSIÓN

Con la finalidad de determinar la resistencia al cizallamiento de brackets diversas investigaciones ya sea elaborando distintos pretratamientos para el esmalte dental durante el proceso de cementación o transformando los componentes de los materiales han procurado mejorar la superficie del esmalte dental, para lograr una buena adhesión a través de la desproteínización.

En el presente estudio se usó diferentes agentes desproteínizantes como el hipoclorito de sodio al 5,25%, peróxido de hidrogeno al 35% y 3%, gel de papaína Brix 3000, papaína de papaya de altura, papaya babaco y papaya serrana, y también se tuvo un grupo control. Los resultados mostraron que los agentes desproteínizantes que contienen la enzima proteolítica papaína poseen mayor resistencia al cizallamiento en comparación con el grupo control y los agentes a base de NaOCl al 5, 25% y el peróxido de hidrogeno al 35% y 3%.

Con respecto extensión máxima media en milímetros como medida de Resistencia al cizallamiento de brackets, en nuestro estudio se encontró que el grupo A (NaOCl al 5 25%, peróxido de hidrogeno al 35% y 3%) no tenían diferencia significativa en comparación al grupo control sin embargo los agentes del grupo B, los cuales contienen la papaína mostraron mejor resistencia al cizallamiento. Jain et al., (2019) en estudio similar encontró también que el gel de papaína en comparación al hipoclorito de sodio al 5.25%, proporciona un aumento significativo en la unión. Este hallazgo también fue respaldado por el estudio realizado por P. Sharma et al., (2020) quienes encontraron que el gel papaína mostro mayor fuerza de unión expresada en milímetros a comparación del grupo control en el que usaron el 37% HPO₄. En otra investigación realizada en la India por Nadig et al., (2020) los agentes desproteínizantes como la papaína y la bromelina evidenciaron mejor fuerza de unión en comparación con el agente químico NaOCl.

En cuanto a la fuerza máxima media, en nuestro estudio el grupo con agentes desproteínizantes que contenían papaína mostraron mejor resistencia en comparación al grupo control ($p < 0.01$). Siendo la papaya serrana la que mostro mayor resistencia con 350.525 N con respecto al grupo control, seguidamente está el gel de papaína Brix 3000 10% con 185.046N. Similares resultados encontraron Jain et al., (2019), el gel de papaína al 10% obtuvo resultados significativamente

mayores con respecto al grupo control ($P < 0,05$) y el NaOCl, concluyeron de esa forma que el gel de papaína es una alternativa eficaz para la desprotección de la superficie del esmalte antes de la adhesión. En otro estudio Nadig et al., (2020) evidenciaron que la papaína y la bromelina tenían mayor fuerza de unión con 29.96 N y 31.65 N respectivamente, a comparación del hipoclorito de sodio y el grupo control. Así mismo en Irán, Sharafeddin & Safari, (2019), en su estudio encontraron que el tratamiento con la enzima papaína junto con la bromelina tienen mayor fuerza de unión cuando se usan en el pretratamiento. Además, Alva M. (2019) al evaluar el cizallamiento mediante una fuerza lateral, encontró que el grupo con fuerzas mayores de adhesión estuvo dado por el gel de papaína con 115.58 Newtons en comparación con 85.85 Newtons del hipoclorito de sodio al 5% y los 70.77 Newtons del grupo control.

El esfuerzo máximo media de la resistencia fue medida en Mpa., ($p < 0.05$), y se evidenció que la papaína de la papaya serrana difiere estadísticamente en el esfuerzo máximo promedio con respecto al grupo control, seguido por el gel de papaína Brix 3000 10% y el hipoclorito de sodio al 5.25%. En otra investigación Daou et al., (2021), evidenciaron que el hipoclorito de sodio antes de la unión de brackets con primer autograbante Transbond Plus TM por 30 segundos, aumenta significativamente la fuerza de unión (12,98 Mpa). De igual manera Moreno M. (2017) en Ecuador encontró que el hipoclorito de sodio tenía mayor fuerza de unión con un valor de media de 11,5187 MPa a comparación del grupo control en el que no hizo pretratamiento, con un valor de media de 6,1747 Mpa. Agarwal et al., (2015) en el que uso gel de papaína al 10% mostro también mayor resistencia al corte y fue estadísticamente significativa del grupo de control con un valor de media de 36.88(7.96) MPa y 29.77(6.51) MPa respectivamente.

Con respecto al peróxido de hidrogeno al 3 y 35% en nuestro estudio no mostraron resultados significativos al ser usados como agente desproteínizante previo a la adhesión de los brackets a comparación de los agentes que contenían papaína. El peróxido de hidrógeno es comúnmente utilizado como agente blanqueador, pero si es aplicado antes de la cementación de brackets puede disminuir la fuerza de unión así lo demostraron Trakiniene et al., (2017), en su estudio donde usaron 40 premolares y usaron la superficie mesial como grupo experimental y la superficie distal como grupo control. Aplicaron el peróxido de hidrogeno al 35% y dejaron

que actuara durante 30 días. Posterior a eso, adhirieron los brackets metálicos con un adhesivo fotopolimerizable y luego ambos grupos se sometieron a una prueba de tensión. Los resultados evidenciaron que la fuerza de unión fue un 15 % menor el grupo experimental. No obstante, Bayrak et al., (2020) en su estudio sobre el efecto in vitro del peróxido de hidrogeno al 35% sobre la resistencia de corte de los brackets, no encontró diferencias significativas en comparación al grupo control. La fuerza de unión media del grupo control fue $9,72 \pm 2,63$ MPa, el grupo 1 (H₂O₂ al 35% 24 h antes de colocación del bracket) fue $8,09 \pm 2,63$ MPa y el grupo 2 (H₂O₂ al 35% 30 antes de la colocación del bracket), fue $11,15 \pm 4,42$ MPa. Considerando estos estudios se puede deducir que, en el nuestro, el peróxido de hidrogeno al 3% y 35% no mostraron efectos positivos, debido a que se aplicó de la misma manera en que los otros agentes desproteinizantes y seguidamente se procedió a adherir los brackets, no se esperó 1 día o 30 días como en otros estudios.

En nuestra investigación los agentes que contenían papaína mostraron los mejores resultados, sobre todo de la papaya serrana (*Vasconcellea pubescens*). No obstante, en otros estudios similares se evidencio que la bromelina que es otra enzima proteolítica derivada del tallo, las hojas y el fruto de la piña (*Ananás comosus*) también es una alternativa para ser utilizado como agente desproteinizante. Sharafeddin et al., (2021) en Irán, comparo la papaína al 10% y la bromelina al 6%. Los resultados mostraron que la bromelina al 6% mostro una resistencia al corte de 7.44 ± 2.21 Mpa a comparación de la papaína con 6.66 ± 1.19 Mpa. En nuestro estudio la papaína al 10% mostro valores altos de resistencia al corte 52.871 Mpa, y en cambio la papaína de la papaya serrana 100.103 Mpa. Estos resultados fueron corroborados también por Sharafeddin et al., (2024) y Sharafeddin & Maroufi, (2022). Por lo tanto, de todas las nuevas alternativas de agentes desproteinizantes, la bromelina al no mostrar diferencias significativas en comparación a la papaína, queda descartada, sin embargo, no se resta su importancia debido a que se puede aplicar en otros tratamientos, ya que esta enzima posee propiedades antioxidantes y antialérgicas.

En esta investigación queda evidenciado que la papaína de la papaya serrana junto con el gel de papaína Brix 3000 al 10 % son las mejores opciones para ser utilizados como agentes desproteinizantes en el pretratamiento de la colocación de brackets, pero también las otras variedades de papaya (papaya de altura y papaya babaco) mostraron

buena resistencia a la fuerza en comparación al grupo control y el peróxido de hidrogeno al 3% y 35% con valores de: 92.600 N / 26.458 Mpa; y 96.003 N / 27.430 Mpa, respectivamente. No obstante, no se han encontrado estudios similares que contradigan o corroboren nuestros resultados. Por ende, más investigaciones son requeridas, para que se puedan descartar o validar como opciones desproteinizantes. Los futuros estudios tendrían que ser con tamaños de muestras más grandes y utilizando tecnología más sofisticada.

Finalmente considerando los valores obtenidos, y luego de compararlos con varios estudios similares, quedan la papaína extraída de la papaya serrana (*Vasconcellea pubescens*) y el gel de papaína Brix 3000 al 10% como las primeras alternativas para ser utilizadas como agentes desproteinizantes. Considerando que también está el hipoclorito de sodio, que, si bien es el Gold estándar, puede ser reemplazados por los dos agentes antes mencionados. Por otra parte, es necesario seguir investigando con respecto a las demás variedades de papaína u otros posibles agentes, considerando las concentraciones, el tiempo, y el tamaño de la muestra.

V. CONCLUSIONES

- Los agentes desproteinizantes que mostraron mayor resistencia al desprendimiento brackets empleando fuerzas de cizallamiento, fueron la papaína extraída de la papaya serrana (*Vasconcellea pubescens* A. DC) y el gel de papaína Brix 3000 al 10%, con 540,943 y 375,464 Newtons de resistencia respectivamente.
- Con respecto al grupo control además de la papaína extraída de la papaya serrana también las papaínas de las especies *Vasconcellea heilbornii* y *Vasconcellea stipulata* son buenas alternativas para ser usadas en la desproteinización del esmalte.
- El peróxido de hidrogeno al 3% y 35% no aumenta significativamente la resistencia adhesiva al desprendimiento de brackets a comparación del grupo control.

VI. RECOMENDACIONES

- Recomendaciones para la Escuela de Estomatología y la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNTRM:

Los hallazgos de esta investigación podrían integrarse en los cursos de adhesión dental, ortodoncia y materiales dentales dentro del plan de estudios de la Escuela de Estomatología. Esto permitirá a los estudiantes estar al tanto de las últimas investigaciones y técnicas en el campo.

Fomento de la investigación: Estos resultados resaltan la importancia de la investigación en odontología. Se podría promover la participación de estudiantes y docentes en proyectos de investigación similares para seguir contribuyendo al avance de la profesión.

- Recomendaciones para los fabricantes de materiales dentales:

Los fabricantes podrían considerar la formulación de agentes desproteinizantes basados en los resultados de esta investigación. Por ejemplo, podrían investigar la viabilidad de producir productos que contengan papaína de papaya serrana, con el objetivo de mejorar la adhesión. Se sugiere también continúen invirtiendo en investigación y desarrollo para mejorar sus productos. Esto incluye la exploración de nuevas formulaciones, técnicas de aplicación y tecnologías que puedan beneficiar a los profesionales de la odontología y a los pacientes.

- Recomendaciones para nuevas investigaciones:

Sería útil realizar estudios que evalúen la resistencia al cizallamiento de brackets a largo plazo utilizando los agentes desproteinizantes identificados en esta investigación. Esto proporcionaría información sobre la durabilidad de los tratamientos ortodónticos y su rendimiento en el tiempo.

Aunque esta investigación se centró en agentes desproteinizantes específicos, existen otros compuestos que podrían tener efectos similares o mejores. Se podría investigar el potencial de otros agentes naturales o químicos para mejorar la adhesión de los brackets al esmalte dental.

- Promover la colaboración interdisciplinaria: Se alienta a colaborar con otros profesionales de la salud, como químicos, biólogos e ingenieros de materiales, para abordar desafíos complejos en el campo de la odontología. La colaboración interdisciplinaria puede conducir a nuevas ideas y enfoques innovadores para mejorar los tratamientos dentales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, R. M., Yeluri, R., Singh, C., & Munshi, A. K. (2015). Enamel deproteinization using papacarie and 10% papain gel on shear bond strength of orthodontic brackets before and after acid etching. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 39(4), 348–357. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-39.4.348>
- Alhasyimi, A. A., Pudyani, P. S., & Hafizi, I. (2018). Effect of mangosteen peel extract as an antioxidant agent on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded to bleached teeth. *Dental press journal of orthodontics*, 23(5), 58–64. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.5.058-064.oar>
- Alva, M. J. (2019). 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 [Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. <https://hdl.handle.net/20.500.13032/18638>
- Aung, S. S. M. P., Takagaki, T., Ikeda, M., & Tagami, J. (2021). Ultra-morphological studies on enamel-universal adhesive interface. *Journal of Dentistry*, 104(103527), 103527. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103527>
- Bayrak, G., Gurdogan-Guler, E., Yildirim, Y., Ozturk, D., & Selvi-Kuvvetli, S. (2020). Assessment of shear bond strength and microleakage of fissure sealant following enamel deproteinization: An in vitro study. *Journal of clinical and experimental dentistry*, e220–e226. <https://doi.org/10.4317/jced.56281>
- Daou, C., Akl, R., Mati, M., Kassis, A., Ghoubril, J., & Khoury, E. (2021). Effects of enamel deproteinization with different application times on the shear bond strength of a self-etching primer: An in vitro study. *International Orthodontics*, 19(3), 505–511. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2021.05.002>
- Dasari, A., Siddarth, B., Aileni, K., Rachala, M., Mallepally, J., Thadisina, P., & Navab, S. (2022). Comparative evaluation and influence of new Optibond

eXTRa self-etch Universal adhesive and conventional Transbond XT on shear bond strength of orthodontic brackets—An in vitro study. *Journal of Orthodontic Science*, 11(1), 43. https://doi.org/10.4103/jos.jos_22_22

de Vasconcellos, O. (2023). History of Orthodontics in Brazil – postgraduate education. *Bulletin of the history of dentistry*, 71(3), 207–210. <https://doi.org/10.58929/jhd.2023.071.03.207>

Ghoubril, V., Ghoubril, J., & Khoury, E. (2020). A comparison between RMGIC and composite with acid-etch preparation or hypochlorite on the adhesion of a premolar metal bracket by testing SBS and ARI: In vitro study. *International Orthodontics*, 18(1), 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2019.07.003>

Iliadi, A., Koletsi, D., & Eliades, T. (2019). Forces and moments generated by aligner-type appliances for orthodontic tooth movement: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 22(4), 248–258. <https://doi.org/10.1111/ocr.12333>

Isabel, E. (2016). *GERMINACIÓN, MICROINJERTACIÓN Y CULTIVO DE CALLOS IN VITRO DE Vasconcellea stipulata V.M. Badillo Y Vasconcellea pubescens* A.DC. Unpublished. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18680.60160>

Jain, A., Panchal, S., Ansari, A., & Garg, Y. (2019). Effects of different deproteinizing agents on topographic features of enamel and shear bond strength - An in vitro study. *Journal of Orthodontic Science*, 8(1), 17. https://doi.org/10.4103/jos.jos_26_19

Kang, S.-J., Kee, Y.-J., & Lee, K. C. (2021). Effect of the presence of orthodontic brackets on intraoral scans. *The Angle Orthodontist*, 91(1), 98–104. <https://doi.org/10.2319/040420-254.1>

Kusumasari, C., Abdou, A., Tichy, A., Hatayama, T., Hosaka, K., Foxton, R. M., Wada, T., Sumi, Y., Nakajima, M., & Tagami, J. (2020). Effect of smear layer deproteinization with chemo-mechanical caries removal agents on sealing performances of self-etch adhesives. *Journal of*

Dentistry, 94(103300),

103300.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103300>

Mandall, N. A., Hickman, J., Macfarlane, T. V., Mattick, R. C. R., Millett, D. T., & Worthington, H. V. (2018). Adhesives for fixed orthodontic brackets. *The Cochrane Library*, 2018(5).

<https://doi.org/10.1002/14651858.cd002282.pub2>

Manihani, A. D. S., Mulay, S., Beri, L., Shetty, R., Gulati, S., & Dalsania, R. (2021). Effect of total-etch and self-etch adhesives on the bond strength of composite to glass-ionomer cement/resin-modified glass-ionomer cement in the sandwich technique – A systematic review. *Dental Research Journal*, 18(1), 72. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.326645>

Medina, J., Valdez, I., y Chávez-Galarza, J. (2019). Catálogo de la Colección de Papaya Serrana (*Vasconcellea pubescens* A. DC.). Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima, Perú. ISBN 978-9972-44-033-5

Muntean, A., Sava, S., Delean, A. G., Mihailescu, A. M., Dumitrescu, L. S., Moldovan, M., & Festila, D. G. (2019). Toothpaste composition effect on enamel chromatic and morphological characteristics: In vitro analysis. *Materials*, 12(16), 2610. <https://doi.org/10.3390/ma12162610>

Nadig, R. R., Aswathanarayana, R. M., Khatib, M. S., Devarasanahalli, S. V., & Venkateswara, A. H. (2020). Microtensile bond strength of composite resin following the use of bromelain and papain as deproteinizing agents on etched dentin: An in vitro study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 13(1), 43–47. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1743>

Sameshima, G. T., & Iglesias-Linares, A. (2021). Orthodontic root resorption. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 10(4), 135–143. <https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2021.09.003>

Sharafeddin, F., Jowkar, Z., & Safari, M. (2024). Effects of different concentrations of bromelain and papain enzymes on shear bond strength of composite resin to deep dentin using an etch-and-rinse adhesive system. *Dental and medical problems*, 61(1), 85–91. <https://doi.org/10.17219/dmp/133404>

- Sharafeddin, F., & Maroufi, S. (2022). Effect of Er: YAG, Co2 lasers, papain, and bromelain enzymes dentin treatment on shear bond strength of composite resin. *Clinical and Experimental Dental Research*, 8(6), 1575–1581. <https://doi.org/10.1002/cre2.651>
- Sharafeddin, F., & Safari, M. (2019). Effect of papain and bromelain enzymes on shear bond strength of composite to superficial dentin in different adhesive systems. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 20(9), 1077–1081. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2646>
- Sharafeddin, F., Yazdanpanah, M. H., & Jowkar, Z. (2021). Evaluation of the effects of bromelain and papain enzymes on shear bond strength of composite resin to enamel. *International Journal of Dentistry*, 2021, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2021/3233639>
- Sharma, N., Garg, K., Khan, R., & Aleemuddin, M. (2020). Comparison of different dentin deproteinizing agents on the shear bond strength of resin-bonded dentin. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 13(S1), S69–S77. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1877>
- Sharma, P., Jain, A., Ansari, A., & Adil, M. (2020). Effects of different adhesion promoters and deproteinizing agents on the shear bond strength of orthodontic brackets: An in vitro study. *Journal of Orthodontic Science*, 9(1), 2. https://doi.org/10.4103/jos.jos_27_19
- Talavera, J. O., Roy-García, I., Pérez-Rodríguez, M., Palacios-Cruz, L., & Rivas-Ruiz, R. (2020). De vuelta a la clínica. Métodos II. Arquitectura de la investigación clínica. Interacción sujeto, maniobras y enfermedad a través del tiempo. *Gaceta médica de México*, 156(5). <https://doi.org/10.24875/gmm.20000159>
- Trakiniene, G., Daukontiene, S., Jurenas, V., Svalkauskiene, V., Smailiene, D., Lopatiene, K., & Trakinis, T. (2017). The effect of the teeth bleaching with 35% hydrogen peroxide on the tensile bond strength of metal brackets. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-00843-z>

- Turner, S., Harrison, J. E., Sharif, F. N. J., Owens, D., & Millett, D. T. (2021). Orthodontic treatment for crowded teeth in children. *The Cochrane Library*, 2022(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003453.pub2>
- Vieira, B. R., Dantas, E. L. de A., Cavalcanti, Y. W., Santiago, B. M., & Sousa, F. B. de. (2022). Comparison of self-etching adhesives and etch-and-rinse adhesives on the failure rate of posterior composite resin restorations: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Dentistry*, 16(02), 258–265. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1736332>
- Vig, P., Attack, N. E., Sandy, J. R., Sherriff, M., & Ireland, A. J. (2019). Particulate production during debonding of fixed appliances: Laboratory investigation and randomized clinical trial to assess the effect of using flash-free ceramic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 155(6), 767–778. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.02.010>
- Zengin, A. Z., Sumer, A. P., Ozturk, G., & Noujeim, M. (2022). Imaging characteristics of enamel pearls on CBCT and their co-relation with supernumerary tooth. *Oral Radiology*, 38(3), 370–377. <https://doi.org/10.1007/s11282-021-00567-x>

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de variables.

| TIPOS | VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADOR | TIPO DE VARIABLE | ESCALA |
|------------------------|--|---|---|---|-------------------------|---------------|
| Variable Dependiente | Resistencia a la fuerza de cizallamiento: extensión máxima (mm), fuerza máxima (N), el esfuerzo máximo (Mpa) y la deformación máxima (ϵ). | Es la acción que resulta de fuerzas aplicadas, ocasionando que dos cuerpos se desprendan uno del otro en dirección paralela a su plano de contacto. | Ensayo que define la resistencia elástica de un material y/o objeto cuando se coloca una fuerza tangencial a la base o superficie sobre la que actúa. | Medido a través de máquina y/o equipo de Ensayos Universales MTS modelo T-5002(MPa) | Cuantitativa | Razón |
| Variable independiente | Agentes desproteinizantes | Son una herramienta que optimiza los resultados de la técnica de grabado ácido convencional, obteniendo un acondicionamiento mayor y zonas retentivas en la superficie del esmalte, logrando en un aumento significativo en la retención de los materiales. | Proceso en el que se generan la aparición de canales dimensionales, de tal manera que permita la retención de un agente adhesivo mediante la eliminación de proteínas desnaturalizadas, fomentando una adherencia óptima. | Hipoclorito de sodio (NaClO) 5.25% Peróxido de hidrogeno al 35% Gel de papaina Brix 3000 10% Papaina extraída de papaya serrana (<i>Vasconcellea pubescens</i>) Papaina extraída de papaya babaco (<i>Vasconcellea heilbornii</i>) Papaina extraída de papaya de altura (<i>Vasconcellea Sp.</i>) Peróxido de hidrogeno al 3% | Cualitativa | Nominal |

Anexo 02: Matriz de consistencia.

| TÍTULO | PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | METODOLOGÍA | POBLACIÓN |
|--|---|---|---|--|--|
| <p>Resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en esmalte tratado con diferentes agentes desproteinizantes.</p> | <p>¿Cuál será la resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en esmalte tratados con diferentes agentes desproteinizantes?</p> | <p>Objetivo general: Determinar la resistencia adhesiva al desprendimiento de brackets mediante fuerzas de cizallamiento en esmalte dental con acondicionamiento ácido como grupo control.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Evaluar la resistencia al desprendimiento de brackets mediante fuerzas de cizallamiento, en el esmalte dental desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5.25%, gel de papaína, papaína extraída de papaya de altura y peróxido de hidrógeno.</p> <p>Comparar la fuerza adhesiva entre el grupo control (esmalte dental con acondicionamiento ácido) con los grupos desproteinizados con hipoclorito de sodio al 5.25%, gel de papaína, y papaína extraída de papayas de altura y peróxido de hidrogeno.</p> | <p>Ha: La resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en esmalte tratado con papaína de papaya serrana, papaína de papaya babaco, papaína de papaya de altura, hipoclorito de sodio al 5.25%, peróxido de hidrogeno y gel de papaína Brix 3000 será mayor en relación al grupo control.</p> <p>Ho: No existe diferencia significativa entre la resistencia al cizallamiento de brackets adheridos en el esmalte tratado con papaína de papaya serrana, papaína de papaya babaco, papaína de papaya de altura, hipoclorito de sodio al 5.25%, peróxido de hidrogeno y gel de papaína Brix 3000 con respecto al control.</p> | <p>Experimental (Factorial), Transversal, In-Vitro, Comparativo (relacional), Prospectivo, Prolectivo y Ciego.</p> | <p>La población estará constituida los premolares recién extraídos, cuya cantidad total será de 80 piezas, conformando así una población finita.</p> |

Anexo 3: Solicitud para el uso de equipos y ambientes del laboratorio.



“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

SOLICITO: Uso de ambientes y equipos para desarrollo de proyecto de tesis de pregrado.

Señor: Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE SEJA Y SELVA

Yo, Disleni Hernández Zabaleta, identificado con DNI: 73011089, estudiante de la carrera profesional de Estomatología, con código 7301108961. Ante usted me presento con el debido respeto y expongo:

Que, con la finalidad de ejecutar mi proyecto de tesis titulado: “Resistencia al cizallamiento de brackets en esmalte tratado con diferentes agentes desprotecinizantes”, aprobado con resolución de ejecución N° 272-2023, de la facultad de Ciencias de la Salud, con la asesoría de Dr. Franz Tito Coronel Zubiato. Solicito a usted el permiso correspondiente para hacer uso del equipo Texturómetro Brookfield, que se encuentra disponible en el Área de Calidad de Café del Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal (FISIOBVEG), para realizar pruebas de cizallamiento en las semanas del 13 al 24, los días miércoles y viernes. Así mismo el apoyo del personal encargado para la capacitación y supervisión del equipo mencionado.

Con el compromiso de cuidar y respetar las reglas de su prestigioso instituto y esperando pueda responder positivamente mi solicitud, reitero mis muestras de consideración y estima personal.

Chachapoyas 13 de noviembre del 2023

Atentamente:



Est. Disleni Hernández Zabaleta
DNI: 73011089

“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”



SOLICITO: Uso de ambientes y equipos para desarrollo de proyecto de tesis de pregrado.

Señora: Dra. Ligia Magali García Rosero

COORDINADORA DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL CAFÉ

Yo, Disleni Hernández Zabaleta, identificado con DNI: 73011089, estudiante de la carrera profesional de Estomatología, con código 7301108961. Ante usted me presento con el debido respeto y expongo:

Que, con la finalidad de ejecutar mi proyecto de tesis titulado: “Resistencia al cizallamiento de brackets en esmalte tratado con diferentes agentes desproteinizantes”, aprobado con resolución de ejecución N° 272-2023, de la facultad de Ciencias de la Salud, con la asesoría de Dr. Franz Tito Coronel Zubiato. Solicito a usted el permiso correspondiente para hacer uso del equipo Texturómetro Brookfield, que se encuentra disponible en el Área de Calidad de Café del Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal (FISIOBVEG), para realizar pruebas de cizallamiento en las semanas del 13 al 24, los días miércoles (mañana y tarde) y viernes (tarde). Así mismo el apoyo de la Mg. Luz Maribel Quispe Sanchez, personal encargado para la capacitación, uso y supervisión del equipo mencionado.

Con el compromiso de cuidar y respetar las reglas de su prestigioso instituto y esperando pueda responder positivamente mi solicitud, reitero mis muestras de consideración y estima personal.

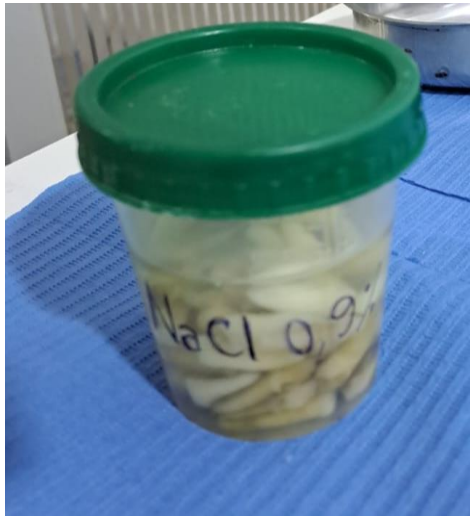
Chachapoyas 13 de noviembre del 2023

Atentamente:



Est. Disleni Hernández Zabaleta
DNI: 73011089

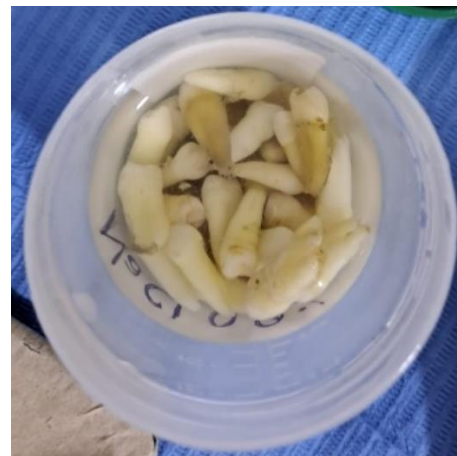
Anexo 4. Fotografías del desarrollo de la investigación



Recolección de muestras



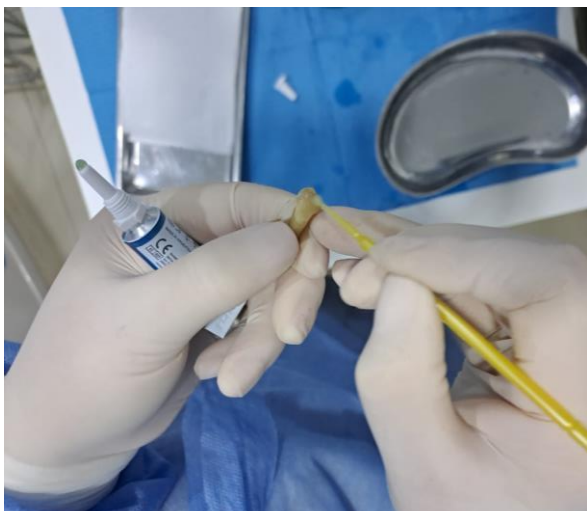
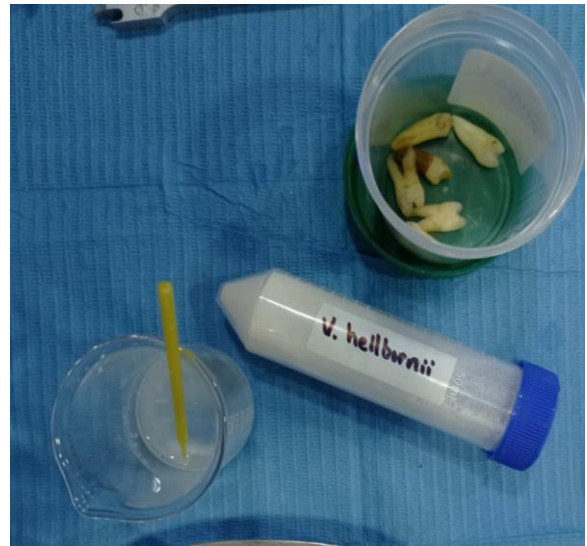
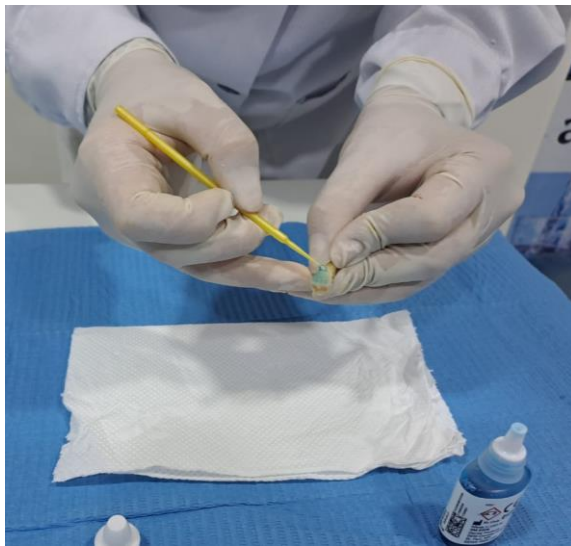
Limpieza con ultrasonido

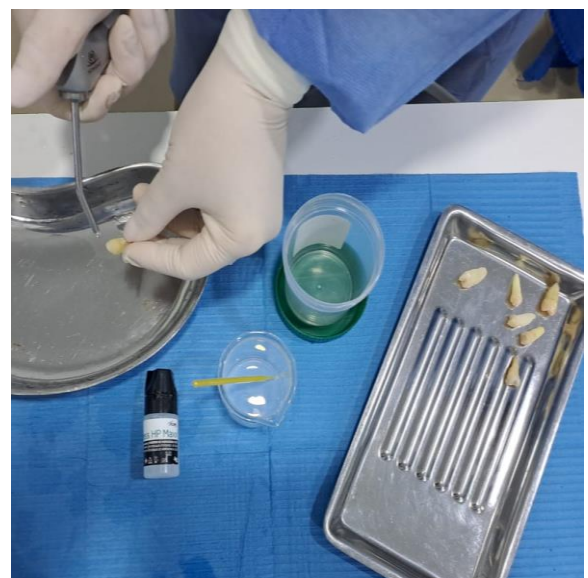
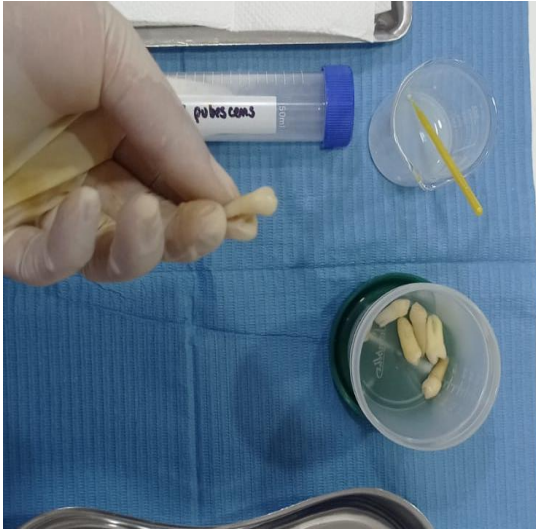


Profilaxis con piedra pómez y clorhexidina

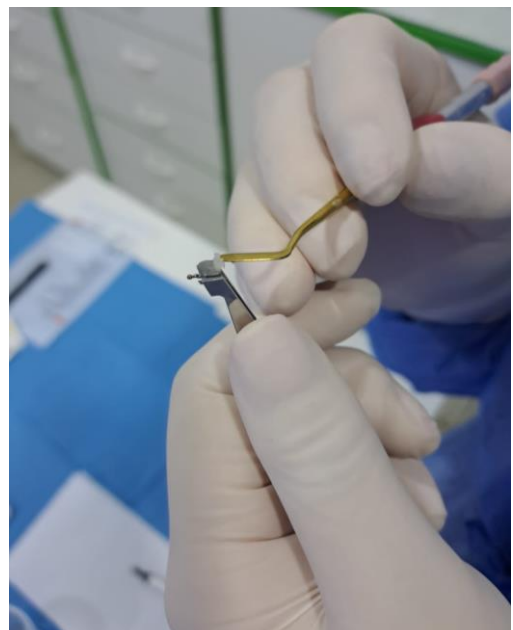
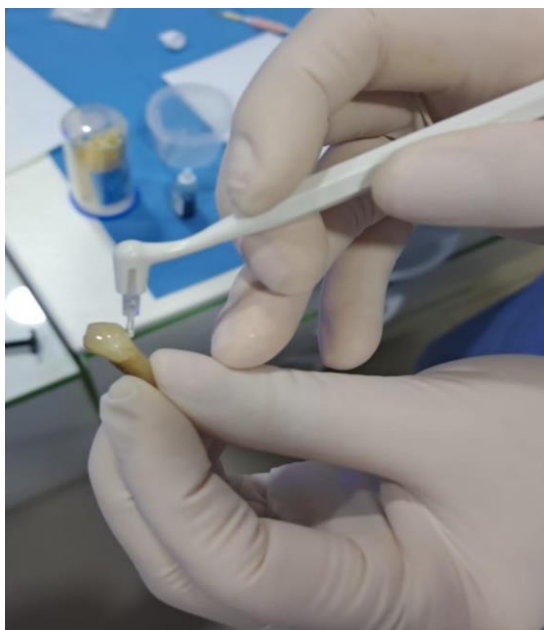


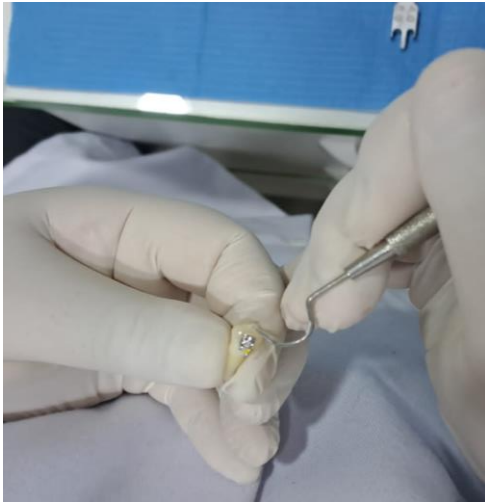
División al azar en grupos de estudio





Aplicación de agentes desproteinizantes

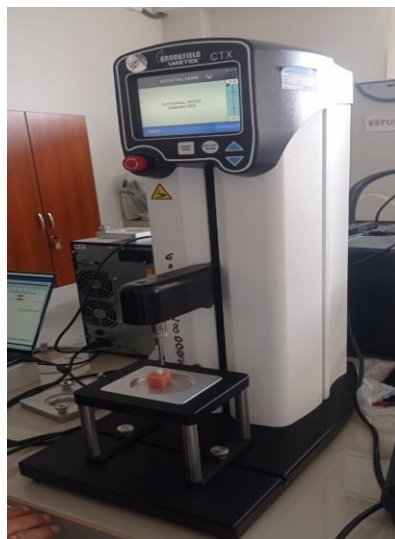




Cementación de Brackets



Colocación de piezas dentales en bases acrílicas



Texturómetro de Brookfield _ Laboratorio de Cacao



Prueba de cizallamiento



