



Efectos del reacondicionamiento en la base de los brackets utilizando tres métodos de eliminación de resina - un estudio Cuasi-experimental de tipo antes y después.

Mayra Alejandra Cardozo. Cod 20762014551

Valentina Cruz Ramírez. Cod 20762017288

Natalia Andrea Jaramillo. Cod 20762019471

**Universidad Antonio Nariño**

Programa de ortodoncia

Facultad de odontología

Armenia, Colombia

2022



Efectos del reacondicionamiento en la base de los brackets utilizando tres métodos de eliminación de resina - un estudio Cuasi-experimental de tipo antes y después.

Mayra Alejandra Cardozo

Valentina Cruz Ramírez

Natalia Andrea Jaramillo

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Ortodoncista**

Director (a):

Doctora Nancy Margaret Jiménez

Codirector (a):

Ph.D., Doctor, Ingeniero Jose Luis Tristancho

Mg. Ivone Villada Mendez

Línea de Investigación:

Nombrar la línea de investigación en la que se enmarca el trabajo de grado.

**Universidad Antonio Nariño**

Programa ortodoncia

Facultad de odontología

Armenia, Colombia

2022

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado  
Efectos del reacondicionamiento en la base de los  
brackets utilizando tres métodos de eliminación de  
resina - un estudio Cuasi-experimental de tipo antes  
y después Cumple con los requisitos para optar  
Al título de Especialista de ortodoncia.

---

Firma del Tutor

---

Firma Jurado

---

Firma Jurado

## Contenido

	Pág.
1. Resumen .....	1
2. Abstract .....	2
3. Introducción .....	3
4. Antecedentes.....	4
5. Objetivos.....	7
6. Justificación.....	8
7. Marco teórico (Antecedentes).....	10
8. Aspectos metodológicos .....	21
9. Aspectos Éticos de la Investigación:.....	31
10. Resultados.....	33
11. Discusión.....	42
12. Conclusiones.....	48
13. Revisión bibliográfica.....	49
14. Anexos.....	53

## Lista de Figuras

<b>Figura 1. Individualización de las muestras .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2. Recolección de dientes.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 3. Selección de brackets.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 4. Desmineralización con ácido ortofosfórico al 37%. .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 5. Toma de fotografía en microscopio digital.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 6. Efecto en la base de los brackets metálicos después del recondicionamiento.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 7. Bracket marca Ortho Organizer.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 8. Bracket marca Ortho Organizer.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 9. Bracket marca Nova.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 10. Bracket marca Nova.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 11. Bracket marca Nova.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 12. Bracket marca Ortho Organizer.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 13. Bracket marca Ortho Organizer.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 14. Bracket marca Nova.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 15. Bracket marca Nova.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 16. Bracket marca Ortho Organizer.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 17. Bracket marca Ortho Organizer.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 18. Adhesivo remanente en la base de los brackets después de ser descementados. ....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 19. Adhesivo remanente en la base de los brackets después de ser recondicionados.....</b>	<b>38</b>

## Lista de tablas

<b>Tabla 1. Variables investigativas por procedimiento y técnica .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 2. Porcentaje de daño o cambio sobre bracket.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 3. Comparación de las 2 casas comerciales con la técnica del microarenado ..</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 4. Comparación de las 2 casas comerciales con la técnica del fresado.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 5. Comparación de las 2 casas comerciales con la técnica del flameado.....</b>	<b>41</b>

*(Dedicatoria)*

*A nuestras familias por ser el motivo más grande de nuestras vidas para no rendirnos ante las adversidades de la vida, por ser cómplices y participes de esta meta que en algunos momentos creímos inalcanzable.*

## **Agradecimientos**

A Dios por guiarnos en este proceso de cumplir un sueño más, a nuestras familias por el apoyo constante y ser parte de nuestra felicidad, a nuestra institución por ayudarnos a crecer profesionalmente, a nuestros asesores por su tiempo, paciencia y entrega de conocimiento.

## 1. Resumen

Los ortodoncistas comúnmente se han enfrentado con la decisión de qué hacer con los brackets que se han descementado, una de las alternativas es reciclarlos. Los métodos usados para esta técnica deberían eliminar completamente el material sin dañar la base del bracket, para lograrlo se han desarrollado diversos métodos de reacondicionamiento, por lo tanto, el objetivo de este estudio es comparar los cambios en la base del bracket al utilizar diferentes técnicas de reacondicionamiento en los brackets metálicos de dos casas comerciales diferentes; se tomará una muestra de 60 premolares superiores e inferiores donde se conformarán 3 grupos de 20 dientes cada uno, los cuales se les cementaran brackets metálicos prescripción MBT slot 0.022x0.028, estos se reacondicionarán con microarenado, flameado directo y fresa de diamante grano superfino de halo amarillo de 40 micras, posteriormente se observará el efecto o los cambios causados en la malla del bracket por medio de microscopia óptica y la efectividad del retiro de la resina remanente.

Se espera que la malla del bracket no sufra daño en su estructura después de ser reacondicionados, y que el acondicionamiento sea una buena alternativa para retirar la totalidad de resina remanente de los brackets e identificar cual método de reacondicionamiento es más efectivo.

Palabras clave: Reacondicionamiento, brackets, microarenado, flameado, reciclaje, daño en la malla, eficiencia, eficacia, resina remanente.

## 2. Abstract

Orthodontists have commonly been faced with the decision of what to do with brackets that have debonded, one of the alternatives is to recycle them, the methods used for this technique must completely remove the material without damaging the base of the bracket, to achieve this it is Various reconditioning methods have been developed. Therefore, the objective of this study is to compare the changes in the base of the bracket when using different reconditioning techniques in metal brackets from two different commercial houses; a sample of 60 upper and lower premolars will be taken where 3 groups of 20 teeth will be formed, each one of which will be cemented with prescription MBT slot 0.022x0.028 metal brackets, these will be reconditioned with micro-sandblasting, direct flamed and diamond bur 40 micron yellow halo superfine grit, subsequently, the effect or changes caused in the mesh of the support will be observed by means of optical microscopy, and the effectiveness of the removal of the remaining resin.

It is expected that the bracket mesh does not suffer structural damage after being reconditioned, and that conditioning is a good alternative to remove all the remaining resin from the brackets and identify which reconditioning method is more effective.

Keywords: Reconditioning, brackets, sandblasting, flamed, recycling, mesh damage, efficiency, effectiveness, remaining resin.

### 3. Introducción

En la práctica clínica los especialistas en ortodoncia comúnmente se han enfrentado con la decisión de qué hacer con los brackets que se han descementado, y/o con los brackets mal posicionados, que requieren ser reposicionados durante el tratamiento, teniendo como alternativa su reciclaje.

Frecuentemente por distintas causas, el ortodoncista se ve obligado a cambiar brackets, ante ello se presenta un gran dilema: ¿Se coloca un nuevo bracket, o bien se recicla el que se ha descementado? Por otra parte, debido a que la elaboración de los brackets es cada vez más compleja, mejorando la calidad del material y el diseño de los mismos, los costos han ido ascendiendo por lo que se prefiere la última opción; los métodos usados para reciclarlos deberían eliminar completamente el material sin distorsionar ninguna parte de sus componentes, para lograrlo se han desarrollado diversos métodos de reacondicionamiento, entre los que se incluye una variedad de métodos mecánicos (piezas de mano con fresas rotatorias o arenador), métodos térmicos (flameado directo o calentados en un horno), métodos químicos y una combinación de ambos métodos, el presente estudio tiene como objetivo comparar los cambios en la base de brackets metálicos de 2 casas comerciales tras someterlos a tres métodos de reacondicionamiento.

#### 4. Antecedentes

El descementado de los brackets es altamente frecuente a lo largo del tratamiento de ortodoncia, entre las causas más estudiadas a las que se atribuye este accidente, se evidencia, la calidad del adhesivo, la realización inadecuada del protocolo de cementación, las características de la base del bracket y las inherentes al descuido del paciente. La descementación del bracket y la necesidad de reacondicionarlo tiene varias implicaciones tales como: Mayor tiempo en consulta, distorsión de la base, pérdida de la capacidad retentiva, cambios en el tamaño del slot; son causas que pueden comprometer la eficiencia y calidad del tratamiento, por tanto el ortodoncista debe elegir una técnica de reacondicionamiento del bracket lo cual implica utilizar algún método de reciclaje que elimine eficientemente el adhesivo de la base del bracket que es considerada la parte retentiva. Atendiendo a este requerimiento, se han desarrollado técnicas para eliminar el remanente de resina de la base del bracket para ser reutilizado de manera inmediata y que pueden considerarse "empíricas" como el flameado directo (incluyendo el encendedor) o el uso de fresas para pulido como la fresa de diamante grano superfino en una pieza de mano de alta velocidad, cureta periodontal, micro arenado y el termoreciclaje (Aguilar & Vargas, 2008).

(Sharma-Sayal, Rossouw, Kulkarni, & Titley, 2003) publicaron una investigación donde evaluaron con un microscópico electrónico de barrido (SEM), si la resina se había eliminado eficazmente mediante el uso del Microarenado y si se había producido algún daño significativo en la base del bracket durante este proceso. Este estudio se llevó a cabo con un modelo de diente bovino, desarrollado en el laboratorio donde se utilizaron brackets

metálicos para el incisivo central izquierdo superior de 6 marcas comerciales y micrograbados en las diferentes bases. El pulido se realizó con microarenado de óxido de aluminio de 50  $\mu\text{m}$  a 3 mm de la base del bracket. Se registró el tiempo total necesario para eliminar la resina de cada bracket, éstos se revisaron periódicamente bajo un microscopio óptico (objetivo de 4x/0.10) para asegurar que la remoción fuera completa. Este estudio muestra que los brackets reacondicionados con microarenado se pueden reutilizar de manera confiable y el daño a la base del bracket causado por este método es mínimo.

(Aguilar & Vargas, 2008) comparó la técnica de flameado directo con la técnica de arenado mediante la cuantificación de las celdas vacías y mediante el índice de remanente de Resina Modificado y con el mismo, realizar el estudio cualitativo. Se utilizaron 40 brackets metálicos de premolares con una base de 80 celdas los cuales habían sido previamente cementados con resina en pacientes de la clínica de ortodoncia del Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación. El estudio fue dividido en dos grupos (flameado y arenado). Se utilizó un arenador de cilindro con arena de 90  $\mu\text{m}$  (tamaño de la partícula), soplete de gas, stereomicroscopio Stemi DV4/DR y una cámara digital. Los brackets fueron reciclados eliminando la resina residual de la base, donde se observaron previamente bajo un stereomicroscopio a 32x sumándole otros 3x más de la cámara fotográfica de zoom de magnificación se les tomó una fotografía que permitiera la cuantificación de la resina remanente en la base. Los resultados indicaron que, aunque ambas técnicas de reacondicionado se consideran eficientes por su ahorro de tiempo, economía y su facilidad para llevar a cabo en la comodidad del consultorio, la técnica de arenado resultó ser más eficiente al eliminar más celdas que eran ocupadas con resina, en comparación con el flameado directo.

Por lo tanto, se propone la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos o cambios causados en la base de los brackets de 2 casas comerciales, después de ser sometidos a micro-arenado de 50 micras, flameado directo y pulido con fresa de diamante grano superfino de halo amarillo?

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo general**

Comparar los cambios en la base de brackets metálicos de 2 casas comerciales tras someterlos a tres métodos de reacondicionamiento.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Comparar la cantidad de resina remanente en la base de brackets metálicos tras someterlos a tres métodos de reacondicionamiento.
- Analizar los efectos generados en la base de los brackets metálicos tras someterlos a tres métodos de reacondicionamiento.

## 6. Justificación

Los ortodoncistas comúnmente se han enfrentado con la decisión de qué hacer con los brackets que se han descementado, y/o con los brackets mal posicionados, que requieren ser reposicionados durante el tratamiento, teniendo como alternativa su reciclaje.

Frecuentemente por distintas causas, el ortodoncista se ve obligado a cambiar brackets, ante ello se presenta un gran dilema: ¿Se coloca un nuevo bracket, o bien se recicla el que se ha descementado? Por otra parte, debido a que la elaboración de los brackets es cada vez más compleja, mejorando la calidad del material y el diseño de los mismos, los costos han ido ascendiendo por lo que se prefiere la última opción; los métodos usados para reciclarlos deberían eliminar completamente el material sin distorsionar ninguna parte de sus componentes, para lograrlo se han desarrollado diversos métodos de reacondicionamiento, entre los que se incluye una variedad de métodos mecánicos (piezas de mano con fresas rotatorias o arenador), métodos térmicos (flameado directo o calentados en un horno), métodos químicos y una combinación de ambos métodos.

En la práctica clínica de la Especialización en Ortodoncia de la Universidad Antonio Nariño, se evidencia que los profesionales utilizan diferentes métodos de reacondicionamiento tales como el microarenado y fresado, evidenciando la problemática de no saber cuál método tiene efecto sobre la base del bracket y cual retira la mayor cantidad de la resina remanente.

Por tal razón, se ha cuestionado cual técnica de reacondicionamiento elimina totalmente la resina del bracket sin debilitar o dañar su base, sin distorsionar las dimensiones

de sus ranuras o generar una falla física en la estructura de su base la cual le provee adhesión; siendo el motivo para realizar esta investigación: La falta de evidencia científica y la necesidad de identificar cuál de estas técnicas de reacondicionamiento sería ideal, con el fin de disminuir costos de reparaciones durante el tratamiento, reducir el inventario de brackets en el consultorio y a su vez, contribuir con la conservación del ambiente, en consecuencia, sería importante que los residentes de la clínica a través de los resultados de este estudio tengan la claridad y el sustento científico para identificar cuál de estas tres técnicas es la idónea en el momento en el que requieran dicho procedimiento.

Este estudio es innovador ya que se desconoce el efecto que tienen los métodos de reacondicionamiento en la base de los brackets y si estos cambios afectan la eficiencia del bracket en el tratamiento de ortodoncia, con base en la evidencia bibliográfica se identificó que la fuerza de adhesión se disminuye, pero no representa significancia clínica, por lo tanto, lo que se busca en esta investigación es conocer el efecto que se produce en la base del bracket.

## 7. Marco teórico (Antecedentes)

### 7.1. Reacondicionamiento de brackets

El reacondicionamiento, consiste en eliminar el remanente de resina del bracket sin debilitar o dañar la malla de la base, sin distorsionar sus dimensiones, las cuales le proveen adhesión. Este procedimiento tiene varios efectos entre los cuales se encuentran la aceleración del proceso de corrosión, la tendencia a la emisión de iones del metal que pueden manchar los dientes o sensibilizar a los pacientes al níquel, la disminución de la fuerza de adhesión y la capacidad de reciclarse una vez más (Castellanos, Peña, & Estupiñán, 2010).

El estudio hecho por (James J & Richard J, 1983) tuvo como objetivo determinar los efectos del reacondicionamiento sobre la base de los brackets de acero inoxidable midiendo el diámetro estándar de las mallas en 40 brackets nuevos y compararlos con brackets reacondicionados, se utilizó un reacondicionador de brackets y bandas Esmadent para acondicionarlos, ambos grupos fueron cementados en premolares humanos extraídos recientemente y sujetos a una fuerza de tensión requerida para retirarlos. Se encontró que el diámetro de la malla disminuyó un 7 % durante el proceso, la unión de los brackets nuevos eran un 6 % mejor que los brackets reciclados y también se encontró que la reducción en el diámetro de la malla durante el proceso de reacondicionamiento no se correlacionó con los cambios en la resistencia de unión.

Para los ortodoncistas un bracket descementado durante el tratamiento ortodóncico implica en muchas ocasiones una pérdida, no sólo por el hecho de haberse descementado el bracket, si no lo que implica reacondicionarlo ya que se requiere mayor tiempo y habilidad en el momento de la consulta del reciclaje, siendo muchas veces cuestionable la efectividad

del método y por ende que el bracket finalmente siga manteniendo su funcionalidad retentiva. Algunos estudios reportan que los adhesivos utilizados para cementar los brackets a los dientes pueden ser removidos ya sea por arenado, flameado o fresado, y en algunos casos el arenado incrementa significativamente la fuerza retentiva produciendo una reducción en la probabilidad de falla. De acuerdo a esto se pudo observar que algunos factores como lo son: la presión utilizada durante el arenado, la distancia de aplicación, el tamaño de las partículas de óxido de aluminio y el tiempo utilizado, tienen efectos sobre los resultados y deben ser estrictamente controlados durante este procedimiento.

(Sonis, 1996) encontró que al arenar el bracket durante 3 segundos con óxido de aluminio de 25  $\mu\text{m}$ , incrementó en un 12 % la fuerza de adhesión, debido a que el arenado ofrece un incremento en el área de la superficie y en la capa de óxido del acero inoxidable sobre la base del bracket. Sin embargo, Sonis encontró una ligera disminución en la resistencia a la tracción de los brackets arenados con respecto a nuevos brackets, pero enfatiza que la diferencia no es estadísticamente significativa, por lo tanto, recomienda que se puede reutilizar un bracket sin riesgo de que se descementa más fácilmente que uno nuevo.

(Aisha, Basudan, & Suliman, 2001) realizaron un estudio *in vitro* en donde reacondicionaron mediante cinco métodos distintos los brackets metálicos (esmerilado adhesivo con piedra verde, microarenado, flameado directo, la máquina BigJane y la aplicación del método de Buchman), donde demostraron que el uso del fuego y el microarenado son los métodos más efectivos en la eliminación de la resina de los brackets y son los que menos daño producen en la estructura de los mismos.

(Shetty, y otros, 2015) en su estudio observaron la resistencia al cizallamiento de los brackets reciclados con micro arenado( óxido de aluminio de 50 micras) y siliconado (dióxido de silicio de 30 mm) en 90 premolares donde se evidenció un cambio significativo en las superficies de la base del bracket los cuales fueron reacondicionados con el micro arenador ya que este método creó más irregularidades y erosiones más profundas, mientras que el siloconado creó irregularidades superficiales y erosiones superficiales además en este grupo donde se realizó recubrimiento de sílice con dióxido de silicio produjo los valores más altos de fuerza de unión para los brackets metálicos.

(Purna-Prasad, Basanta-Kumar, Rajiv, & Sanjay-Prasad, 2021) evidenciaron en su estudio que el microarenado es un método de reacondicionamiento viable, conveniente y que ahorra tiempo en el consultorio, pero, por otro lado, informo que el flameado por sí solo produce una resistencia de la unión al cizallamiento significativamente menor y puede eliminarse como método de reciclaje en el consultorio.

Se logró encontrar que el descementado de los brackets ocurre entre un 1,8 a 20,1% en el tratamiento de ortodoncia, esto conlleva a un incremento en los costos y en el tiempo de tratamiento.<sup>9</sup> Asimismo el clínico puede decidir durante el tratamiento si reposicionar un bracket a una mejor posición, por lo que surge el dilema si reposicionar el mismo bracket previo a un reacondicionamiento o si cementar un nuevo bracket (Grazioli, y otros, 2021).

Una posible solución es reciclar o reacondicionar estos Brackets, este proceso consiste en eliminar la resina remanente sobre la base del bracket (Grazioli, y otros, 2021). Actualmente, el reciclado o reacondicionamiento es una práctica común en la consulta ortodóntica diaria, por lo que es importante simular pruebas mecánicas para conocer el

comportamiento de los brackets reacondicionados con el fin de documentar e investigar qué tan confiable es su uso en relación a la fuerza de adhesión y asimismo determinar si dichos procesos generan daños o cambios en la base del bracket (González-Luna, y otros, 2020).

En el estudio realizado por (González-Luna, y otros, 2020) se comparó la fuerza de adhesión entre brackets metálicos reacondicionados mediante 3 métodos (arenado, térmico y mixto) y encontraron que el grupo de Brackets reacondicionados con el método mixto es decir microarenado y térmico presentó el promedio de fuerza de adhesión más alto, datos que concuerdan con el estudio realizado por (Purna-Prasad, Basanta-Kumar, Rajiv, & Sanjay-Prasad, 2021).

En el metaanálisis y la revisión sistemática realizada por (Grazioli, y otros, 2021) evaluaron 4 métodos de reacondicionamiento reportados en los estudios: Microarenado, laser, eliminación mecánica con fresas de carburo o piedra verde y flameado directo. Se analizaron 12 artículos de los cuales se reportaron que todos los métodos para el reacondicionamiento reducen significativamente la fuerza de adhesión excepto el láser YAG en el cual no se encontraron diferencias significativas comparado con la fuerza de adhesión en brackets nuevos, sin embargo, el análisis muestra alta heterogeneidad que puede ser atribuido a la falta de estandarización de los métodos para la evaluación de la fuerza de adhesión, es por esto que recomiendan futuras investigaciones con métodos estandarizados que nos permitan crear un protocolo óptimo para el retiro de la resina y poder recementar los Brackets, también reportan que a pesar de tener diferencias estadísticamente significativas no tienen significancia clínica ya que todos los métodos de reacondicionamiento estudiados

generan la fuerza de adhesión (al menos 6MPa) que es la fuerza mínima para permitir una adhesión exitosa.

(Bansal, Valiathan, & Bansal, 2011) compararon los efectos de 6 métodos de reacondicionamiento (flameado directo, arenado, método BigJane modificado, flameado directo seguido de arenado, flameado seguido de electro pulido y método Buchman) en brackets metálicos, evaluando la fuerza de unión al cizallamiento, el ancho del slot del bracket, la profundidad y la dimensión de la base del bracket; encontrando que la fuerza de unión al cizallamiento de los brackets nuevos es mayor que la obtenida después del reacondicionamiento, también observaron que los métodos de reacondicionamiento de Buchman y BigJane modificados consumen mucho tiempo y tienen los efectos más perjudiciales sobre el bracket sin ningún beneficio adicional de aumento de la fuerza de unión, además se observaron daños considerables en la estructura de múltiples hilos de la base del bracket cuando se utilizó el método de calor o electro pulido. Para finalizar encontraron que el uso del microarenador por un período de 15 segundos usando 50  $\mu\text{m}$  gránulos de óxido de aluminio fue suficiente para eliminar el material residual sin comprometer la resistencia de la unión. No obstante, el artículo no reporta diferencias estadísticamente significativas de los 6 métodos de reacondicionamiento referente a los cambios causados en la base, por esta razón se recomienda realizar nuevas investigaciones que cuantifiquen el daño causado en dicha malla y las repercusiones que esto generaría en la práctica clínica.

Este estudio difiere a la investigación que se desea realizar ya que se comparan otras técnicas de reacondicionamiento y solo describe de manera observacional los daños

producidos en la base, sin llevarlo a un análisis más específico como, por ejemplo, el porcentaje del daño causado, adicionalmente la estructura de la base del bracket y su marca son diferentes.

Por otra parte, se encontró que en el estudio realizado por (Kumar, Shetty, & Mogra, 2014) se evaluaron los efectos después de tres ciclos de reacondicionamiento sucesivos en brackets de acero inoxidable utilizando dos métodos de reacondicionamiento (BigJane modificado: utilizando un horno microcontrolado y electropulido Bigjanec: Buchman; mechero y microarenador) en el cual evaluaron las variables que incluyen los cambios de las dimensiones del slot (ancho y profundidad) y cambios en el grosor de la base del bracket, se reportaron mayor cambio al utilizar el método de BigJane modificado, por lo cual se recomienda que el reciclado debe limitarse a un solo ciclo ya que esto producirá un juego excesivo entre el arco y el alambre. También se reporta que se necesitan más investigaciones que permitan conocer el efecto del reciclaje en el espesor de la base del bracket.

Por esta razón, después de hacer la revisión actual de la literatura, nos permitió concluir que no hay un protocolo establecido para el reacondicionamiento de los brackets, por consiguiente, la investigación a realizar está orientada a identificar cuál de los 3 métodos de reacondicionamiento más utilizados en la práctica clínica, genera cambio en la base del bracket y cual retira mejor la resina adherida en dicha base, teniendo esto una gran significancia clínica.

Respecto al reciclaje de brackets, se encontró que la empresa Ortho-Cycle Co, ubicada en Estados Unidos se encarga en realizar el reacondicionamiento de brackets y bandas de ortodoncia desde 1976 dicha empresa se rige bajo la FDA, ISO 9001:2015 la cual

certifica que la empresa sigue los estándares internacionales sobre buenas prácticas y la ISO 13485:2016 que corresponde a una certificación similar que especifica los requisitos internacionales sobre la capacidad de proporcionar continuamente dispositivos médicos y servicios relacionados para cumplir requisitos reglamentarios y del cliente de esta empresa.

En Europa se encuentra la empresa b&b recycling (<https://es.linkedin.com/company/b-&-b-recycling>), ubicada en el municipio de Gava, Barcelona fundada desde 1990 ofreciendo servicio de reciclaje, tanto en bandas como en brackets, ya sean de acero, porcelana o plástico; también se puede encontrar la empresa Ortorebrack (<https://www.lasguias.com/ortorebrack/>), esta se encuentra ubicada en la ciudad de Coruña al noreste de España y ofrece servicio de reciclaje de brackets, bandas y demás aparatología fija.

Otra empresa europea encargada de realizar el reacondicionamiento de dispositivos ortodonticos es Ortho-Clean (<https://ortho-clean.com/en/about-us>) fundada a principios de la década de 2000 y en el 2010 se unió a los laboratorios Erdam y Ortho-Clean para crear Ortho-Clean International la cual está cuenta con sistema de gestión de calidad certificado ISO 9001:2015 y cuenta con certificación de la norma ISO 13485: 2016 para dispositivos médicos.

A continuación, se especifican los métodos de acondicionamiento más utilizados:

#### **7.1.1. Arenado (Sandblasting)**

La técnica de aire abrasivo (pulido con microarenado) se ha utilizado ampliamente en odontología restauradora para mejorar la adhesión mecánica entre los metales y las resinas adhesivas.

El arenado es un procedimiento que consiste en proyectar una corriente fuerte de aire abrasivo (partículas de óxido de aluminio de diferentes tamaños) sobre la superficie que se intenta adherir (Aguilar & Vargas, 2008). El arenado altera la superficie con el objeto de producir efectos favorables para la adhesión como una limpieza profunda, un aumento de la energía superficial y un aumento en el área de adhesión.

La técnica de microarenado ha mostrado ser un buen método para reacondicionar el bracket, sin embargo, no es muy utilizado ni difundido por los clínicos.<sup>14</sup> Existen en forma de pistola que funciona dentro de una cámara de vacío, que succiona el material que va eliminando el arenado, según la literatura este procedimiento se realiza con partículas de dióxido de aluminio de 50 a 90  $\mu\text{m}$  a una distancia aproximada de 10 a 15mm, entre la cara de la punta de la aguja del microarenador y la superficie a tratar en un tiempo aproximado de 10 a 30 segundos (Buchman, 1980).

Los factores a considerar con el arenado, son el tamaño de la malla y las configuraciones de la base de los brackets, el tamaño de la partícula de la arena, la resina y el material del arenado, si la resina puede ser completamente removida y si se producen daños a la base por el arenado. Con la introducción de la tecnología del aire de abrasión (arenado) en ortodoncia se puede llegar a alcanzar una unión óptima entre el bracket metálico y la resina modificada de ionómero de vidrio (López-Huamán, 2019).

(Arici, Ozer, Arici, & Gencer, 2006) examinaron los efectos del arenado en las bases de los brackets metálicos sobre la resistencia de la resina remanente in Vitro, para su estudio emplearon 200 mallas de brackets que fueron divididas en 2 grupos y combinados en 3 tamaños de partículas de óxido de Aluminio (25, 50, 110  $\mu\text{m}$ ) en 3 tiempos de arenado (3, 6

y 9 segundos); un grupo no fue arenado y se usó como control. El análisis de la varianza mostró que la capa de adhesivo fue significativamente afectada por el tiempo de arenado ( $P < 0.004$ ). Únicamente el grupo del arenado con partículas de 25 micrones de Oxido de Aluminio por 3 segundos tienen el valor de fuerza de adhesión más alto que el grupo de control. La capa de adhesivo fue analizada y evaluada por el análisis de Weibull lo cual mostró que el tiempo de arenado y el tamaño de la partícula tiene un importante efecto sobre la fuerza de adhesión, con el bracket y con la resina modificada de ionómero de vidrio.

### **7.1.2. Flameado**

Consiste en sujetar el bracket cerca a la llama de un mechero de Bunsen o un Soplete (aprox.  $1200^{\circ}\text{C}$ ) por 5 segundos con el fin de que el agente adhesivo sea incinerado y quemado en su totalidad. Los restos del material que quedan son prácticamente desprendidos y removidos fácilmente (Aguilar & Vargas, 2008). El reacondicionamiento con técnica de flameado es tal vez el método más usado para remover el adhesivo de la base del bracket (Purna-Prasad, Basanta-Kumar, Rajiv, & Sanjay-Prasad, 2021). La Compañía Esmadent (Highland Park, Illinois, USA) utiliza con la ayuda de un horno a cierta temperatura durante un determinado tiempo, desprender el material de adhesión. En este sistema los brackets son calentados a  $454^{\circ}\text{C}$  por 45 minutos, luego se limpian por ultrasonido de 10 a 15 minutos, se secan y posteriormente son electropulidos de 30-45 segundos; finalmente se neutralizan con una solución de Bicarbonato de Sodio y se enjuagan con agua caliente (Cacciafesta, Sfondrini, Melsen, & Scribante, 2004).

Esta técnica puede ser realizada también con un mechero de Bunsen el cual es un quemador a gas metano el cual fue inventado por Robert Bunsen en 1857 y provee una

transmisión muy rápida de calor intenso en el laboratorio; Este instrumento es utilizado en los laboratorios para calentar, esterilizar o proceder a la combustión de muestras, el mechero Bunsen cuenta con una electroválvula de seguridad que evita que el gas salga cuando la llama está apagada, además, la llama del quemador puede ajustarse girando el botón regulador o el casquillo metálico que ajusta la cantidad de aire.

Las investigaciones de Buchman, determinaron que con el uso de este método para el reciclaje de brackets, logra cambios dimensionales de mínima importancia clínica, aunque el cambio en la microestructura metalúrgica le hizo pensar en la susceptibilidad a la corrosión intergranular metálica, debido a la precipitación del Cromo (Cr) (Huang, Yen, & Kao, 2000).

El soplete genera calor mediante la mezcla de ciertas proporciones y a ciertas presiones de un gas combustible (acetileno, gas butano, gas propano, hidrógeno o alguna mezcla especial de gases combustibles con un gas comburente cómo puede ser aire u oxígeno). Se debería enfatizar que el proceso de incineración de la resina produce humo tóxico que podría inhalarse, no obstante, la cantidad de adhesivo incinerado durante el proceso es pequeña y con un tapabocas en un cuarto abierto, el vapor producido del material dañino se considera de mínimo riesgo (Aguilar & Vargas, 2008).

### **7.1.3. Fresado** (Fresa de diamante de grano superfino de 40 micras halo amarillo)

El reciclado inmediato de brackets descementados puede ser realizado usando una fresa de diamante de grano fino lo cual aumenta la adhesión de bracket a la estructura dental eliminando la resina en su malla o regenerando retenciones micro mecánicas en la superficie de la misma. Este proceso aumenta el área de adhesión de la resina lo cual es esencialmente mecánico debido a la micro aspereza de la malla del bracket.

Según estudios realizados por Reynolds en 1975 el rango óptimo de adhesión clínica debe ir entre 5,9 a 7,8 MPa, cuando se utiliza este método de remoción de resina de la base del bracket, la fuerza de adhesión es significativamente menor al rango aceptable.

Desde un punto de vista mecánico esto no es sorprendente debido a que al usar este método se deja la superficie de la malla del bracket lisa eliminando el método de adhesión o de retención micro mecánico (Chetan, 2011).

## 8. Aspectos metodológicos

### 8.1. Tipo de estudio:

Cuasi-experimental de tipo antes y después.

### 8.2. Muestra

**Brackets:** Se utilizaron 60 brackets de 2 casas comerciales de prescripción MBT de Slot 0.022 x 0.028", (30 Brackets Opti- MIM marca Ortho Organizers, y 30 brackets marca Nova), los cuales presentan base con malla y una red micro-grabada calibre 80.

### 8.3. Criterios de inclusión:

- Se seleccionaron 60 premolares sanos, sin caries, con la corona intacta, sin alteraciones del esmalte dental, indicados previamente para extracción con fines ortodónticos.
- Previa firma del consentimiento informado por parte del paciente.

### 8.4. Criterios de exclusión:

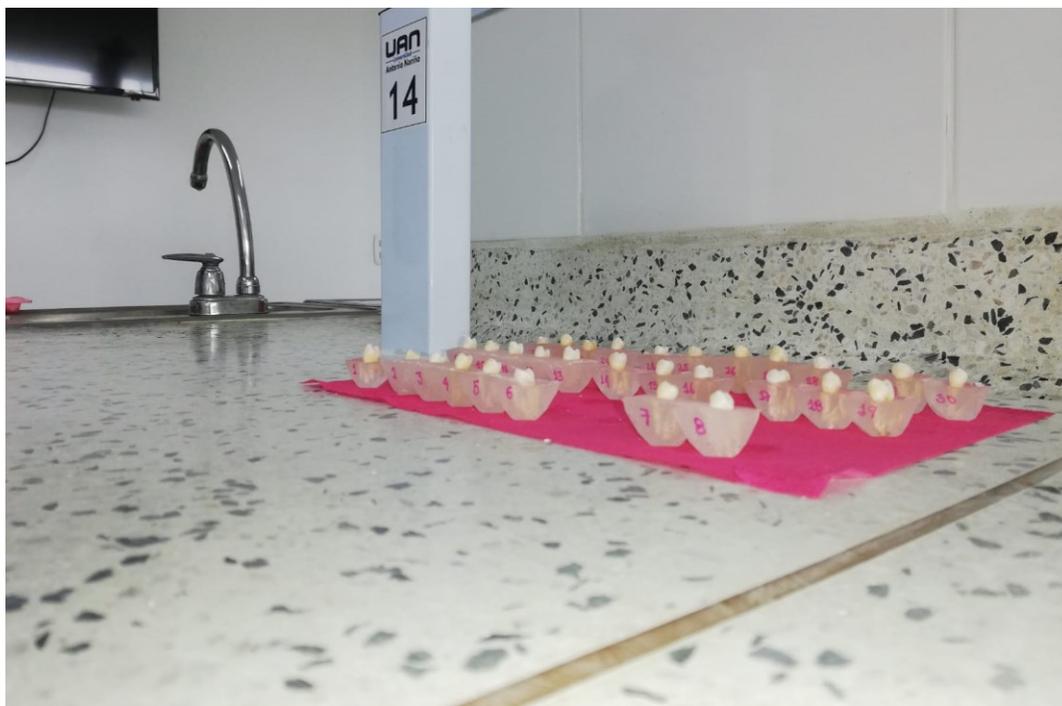
- Se excluyeron en este estudio dientes que no cumplan con el protocolo de almacenamiento, dientes con presencia de caries y dientes sin consentimiento informado firmado por parte del donante.

### 8.5. Variables

- **Variables cuantitativas:** Cantidad de resina remanente en la malla del bracket.
- **Variables cualitativas:** El daño que se produce en la malla del bracket.

## 8.6. Descripción del procedimiento

**Figura 1. Individualización de las muestras**



*Fuente: Fotografía propia de la investigación*

El procedimiento se realizó a través de las siguientes fases:

### 8.6.1. Fases del procedimiento

#### Fase I - Recolección de dientes y selección de brackets

Los dientes se obtuvieron de clínicas odontológicas particulares en el curso de un tratamiento de ortodoncia o quirúrgico y se solicitó el diligenciamiento del consentimiento informado de cada donante y profesional de acuerdo a la resolución 8430 del 1993 (Minsalud, s.f.). Se almacenaron en una solución de formaldehído al 10% a temperatura ambiente durante 2 semanas antes de su uso posteriormente se limpiaron con agua destilada y se llevaron a un molde el cual en su interior llevaba resina acrílica autopolimerizable marca

Veraclir con el fin de dar estabilidad a los dientes para continuar con el proceso de acondicionamiento, se limpió la superficie de los dientes con pieza de baja velocidad, pasta sin fluoruro (piedra pómez y agua destilada) y cepillo profiláctico durante 10 segundos, posteriormente se lavaron con abundante agua durante 15 segundos y se secaron con aire comprimido sin aceite (Wendl, Muchitsch, Pichelmayer, Droschl, & Kern, 2011).

**Figura 2. Recolección de dientes**



*Fuente: Fotografía propia de la investigación*

Los 60 brackets se dividieron por un evaluador externo los cuales fueron marcados del uno al sesenta de forma aleatoria con el fin de sesgar a los evaluadores y permitir que en los tres grupos (flameado, arenado, fresado) se encuentren las dos marcas de los brackets, posteriormente se analizaron bajo microscopio binocular marca Euromex referencia bScope digital que tiene las características de aumento en zoom continuo de oculares de gran campo

HWF10X/20mm. Los brackets se colocaron en la misma posición inicial y vistos con un objetivo de campo claro de 4x/0.10.

**Figura 3. Selección de brackets**



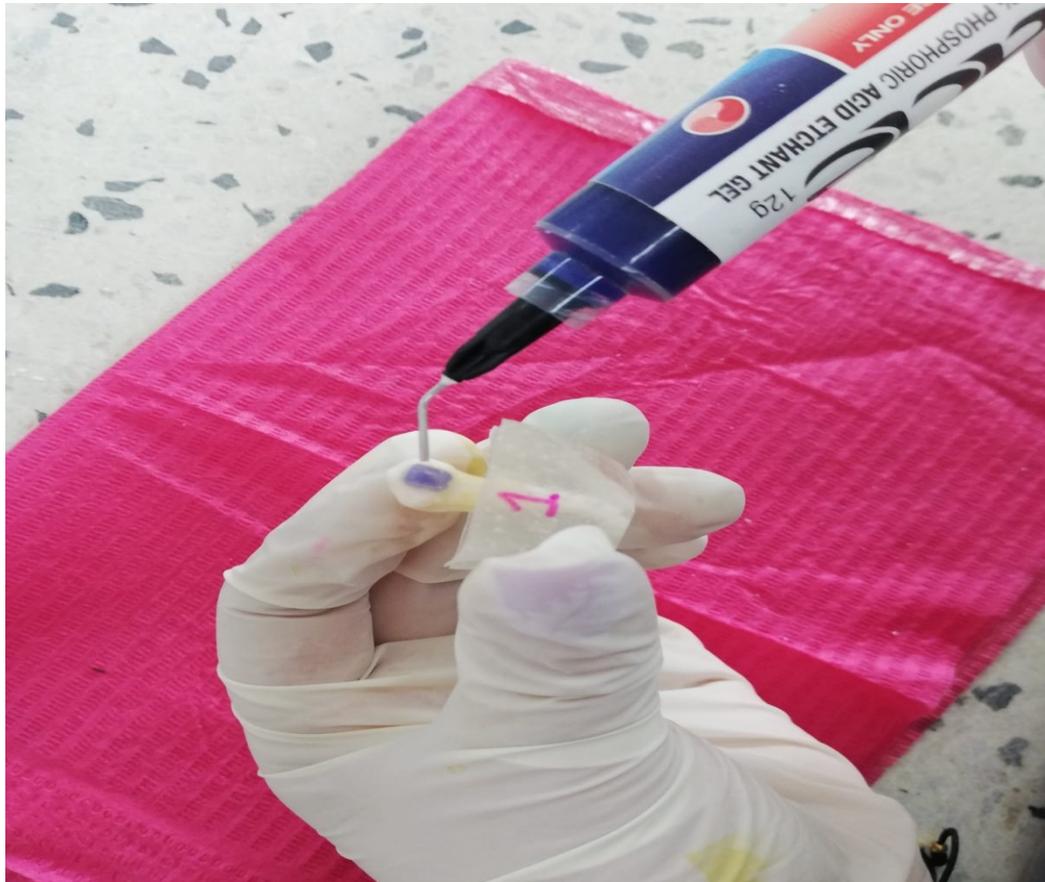
*Fuente: Fotografía propia de la investigación*

## **Fase II - Técnica de adhesión y descementación de los brackets**

Se realizó el protocolo de cementación a los 60 dientes dejando sobre la superficie vestibular del diente durante 20 segundos ácido fosfórico al 37% marca Super Etch, se lavó con abundante agua durante 20 segundos, secando posteriormente durante 15 segundos la superficie con aire comprimido sin aceite para mantener el campo seco, se aplicó una pequeña cantidad del adhesivo marca Orthosolo con ayuda de un microbrush de manera uniforme y cubriendo todo el esmalte grabado y se foto polimerizó por 10 segundos con lámpara marca Woodpecker (Longitud de onda: 420nm-480nm), La punta de luz se mantuvo de 1-2mm de

la superficie del diente, se aplicó a los brackets resina ENLIGHT (sds Ormco, Glendora, CA, USA). ver Anexo 1 y se foto polimerizo nuevamente dando por terminado la fase de cementación.

**Figura 4. Desmineralización con ácido ortofosfórico al 37%.**



*Fuente: Fotografía propia de la investigación*

Se esperó 24 horas para realizar la descementación de los brackets con ayuda de una pinza quita brackets, luego se realizó una segunda toma de la base de los brackets bajo microscopio digital marca plugable con un rango de amplificación de 60x-250x, con una iluminación LED y una resolución de la imagen de 1600x1200, con el fin de evaluar la

cantidad de resina que queda en la superficie de la base del bracket antes de realizar el reacondicionamiento.

### **Fase III - Distribución de grupos**

Los brackets se dividieron aleatoriamente en 3 grupos con la distribución dada previamente por el observador externo, formando así el grupo A que está conformado por los brackets marcados del uno al veinte, el grupo B está conformado por los brackets marcados del veintiuno al cuarenta, el grupo C está conformado por los brackets marcados del cuarentaiuno al sesenta.

El grupo A conformado por 20 brackets (brackets marcado del uno al veinte) los cuales fueron reacondicionaron mediante la técnica de microarenado; dicha técnica se realizó por medio del microrordenador de la marca bio-art utilizando punta de 138° con partícula de arena de 50 µm de tamaño a una fuerza de trabajo 60 a 80 lbf/pol<sup>2</sup> (4~5,5 Kgf/cm<sup>2</sup>) se realizó según las recomendaciones del fabricante con una distancia de 10 mm entre la cara de la punta de la aguja del microarenador y la superficie a ser tratada con la ayuda de una plantilla, realizando pequeños movimientos rápidos y constantes por toda la superficie a ser arenada; el interruptor fue presionado durante 8 segundos.

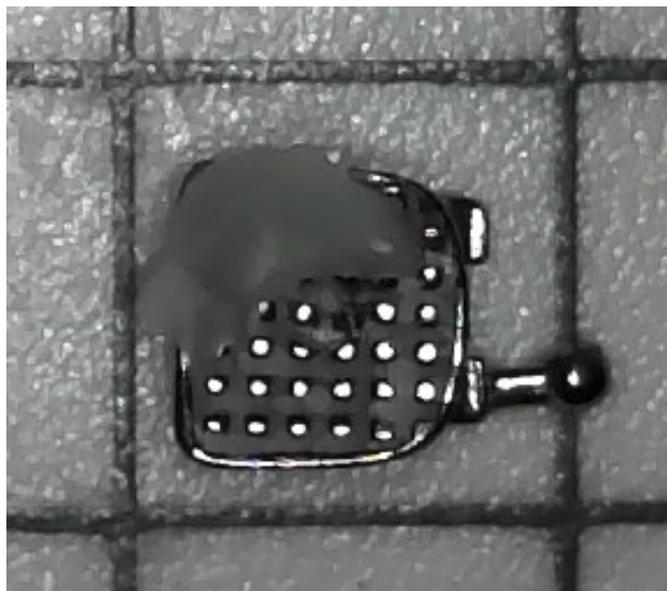
El grupo B conformado por 20 brackets (brackets marcado del veintiuno al cuarenta) los cuales fueron reacondicionaron mediante la técnica de flameado directo. Se tomó el bracket con una pinza Mathiew, de las aletas y se acercó al soplete de gas marca Dremel que tiene una temperatura aproximada de 1500 °C, dejándolo 4 segundos, posteriormente se terminó de quitar el remanente de resina con el aire a presión de jeringa triple durante 2 segundos.

El grupo C conformado por 20 brackets (brackets marcado del cuarentaiuno al sesenta) los cuales fueron reacondicionados con la técnica con fresa de diamante de grano superfino. Se retiró la resina remanente de la base del bracket con una Fresa de diamante de grano superfino, de máximo 40 micras halo amarillo marca MANI colocada en una pieza de mano de alta con una velocidad aproximada de 150.000 a 250.000 rpm, este procedimiento se realizó con movimientos rápidos de ida y vuelta por un periodo de 8 segundos por bracket.

El grupo control corresponderá a la imagen previa a la cementación y al reacondicionamiento para cada uno de los grupos.

#### **Fase IV - Análisis de remanente de resina y efecto en la base de los brackets**

**Figura 5. Toma de fotografía en microscopio digital**



*Fuente: Fotografía propia de la investigación*

Una vez que se han utilizado todas las técnicas de acondicionamiento, los brackets fueron analizados nuevamente para una tercera toma bajo microscopio binocular marca Euromex referencia bScope digital que tiene las características de aumento en zoom continuo de oculares de gran campo HWF10X/20mm. Cámara integrada CMOS color 5,1Mp USB.2, 2592 x 1944 píxeles, 7 cuadros por segundo (2592 x 1944 píxeles), 27 cuadros por segundo (1280 x 960 píxeles), Software ImageFocus Alpha; Los brackets se colocaron en la misma posición inicial y vistos con un objetivo de campo claro de 4x/0.10.

**Tabla 1. Variables investigativas por procedimiento y técnica**

<b>Variables investigativas</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Técnica</b>
Efecto o cambio en la base del bracket	Medición	Observación microscópica
Cantidad de resina remanente	Medición	Observación microscópica

### Fase V - Evaluación del cambio en la base del bracket

Para evaluar los cambios en la superficie de la malla del bracket se determinó por porcentajes observando el área afectada.

**Tabla 2. Porcentaje de daño o cambio sobre bracket**

PUNTUACIÓN	TIPO DE DAÑO	PORCENTAJE DE DAÑO
1	Sin daño	0%
2	Daño mínimo	1% - 25%
3	Daño moderado	26% - 50%
4	Daño severo	51% - 100%

### Fase VI - Evaluación de la resina remanente en la base del bracket después del reacondicionamiento

Para evaluar la resina remanente de la base del bracket

0: Ausencia de adhesivo remanente en la base del bracket.

1: Menos del 50% del adhesivo remanente en la base del bracket.

2: Más del 50% del adhesivo remanente en la en la base del bracket.

3: Todo el adhesivo remanente en la en la base del bracket.

#### 8.7. Análisis estadístico:

Se realizó una base de datos en Excel con los datos recolectados. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 23 para el análisis de la información. Para el daño que se produce

en la malla del bracket se calculó frecuencias y porcentajes; para la resina remanente en la malla del bracket se calculó promedio, desviación estándar y varianza.

Se llevó a cabo por medio de Técnica Chi -2 y la significación estadística se estableció en  $p=0,05$ .

Se calificó en porcentajes dependiendo de la cantidad de resina remanente y el efecto causado en la base del bracket.

Se realizaron comparaciones intergrupales (grupo A – B y C) para evaluar cual método retira la resina remanente, cual es más eficaz y cual genera mayor efecto o cambio en la base de los brackets.

También se realizó comparaciones intragrupal para analizar qué cambio sufre la base del bracket dependiendo de la casa comercial con cada uno de los métodos de reacondicionamiento por un método de chi-2. ANEXO 2.

## 9. Aspectos Éticos de la Investigación:

De acuerdo a la resolución 8430 de 1993 la cual en su capítulo sexto menciona la disposición de órganos y tejidos tendremos en cuenta para nuestra investigación realizar el consentimiento informado donde se justificará el propósito de la recolección del órgano dental con fines investigativos, dicha muestra será recolectada en consultorios odontológicos con autorización del profesional a cargo y de la persona involucrada en donar la muestra los cuales serán los primeros premolares superiores y/o inferiores remitido previamente para extracción con fines ortodónticos. ANEXO 3.

Según la resolución 8430 de 1993 el riesgo de esta investigación hace parte del GRUPO DE RIESGO I: Microorganismos que representan escaso riesgo para el individuo y para la comunidad (Artun & Bergland, 1984).

En la práctica clínica del programa de la Especialización en Ortodoncia de la Universidad Antonio Nariño se realiza el reacondicionamiento del bracket con el objetivo de reposicionar o reparar este dispositivo de manera inmediata y en el mismo paciente, informándole previamente el procedimiento realizado y que es posible que este no tenga las mismas características que uno nuevo.

Teniendo en cuenta que los brackets son considerados un dispositivo médico clase IIa.

Si el fabricante de dichos brackets indica que son de un solo uso no podrán reusarse, pero sí indica el reuso o si la evidencia científica indica que pueden reusarse, se puede seguir las indicaciones de Minsalud.

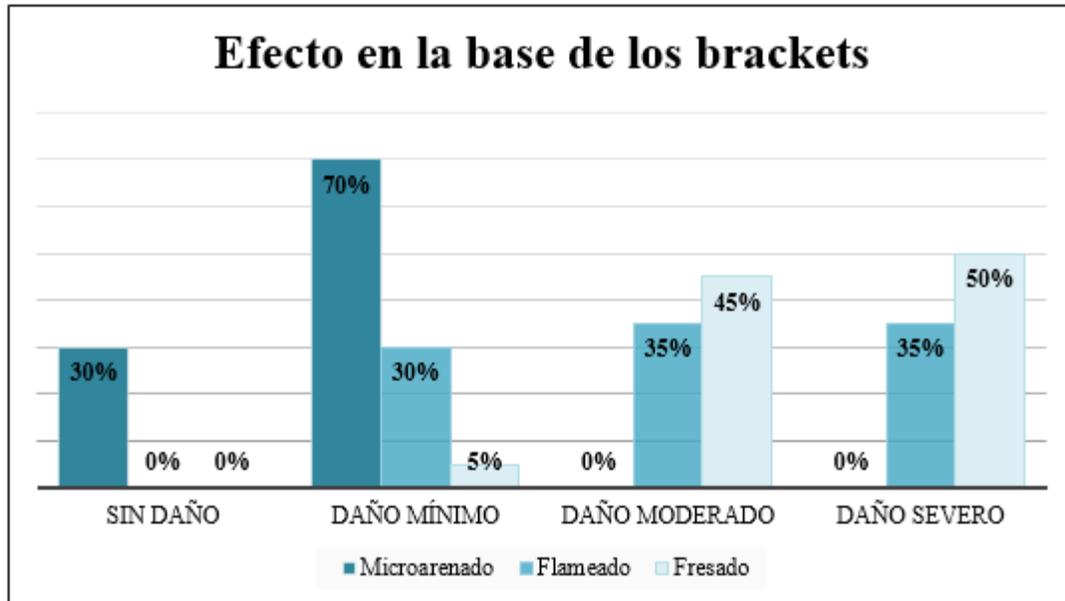
"Hasta tanto el Ministerio de Salud y Protección Social regule la materia, el prestador de servicios de salud podrá reusar dispositivos médicos, siempre y cuando el fabricante de dichos dispositivos autorice su reúso". En tal caso, el prestador de servicios de salud cuenta con información documentada que defina:

- Los procedimientos, siguiendo las recomendaciones del fabricante, para el reprocesamiento y control de calidad que demuestren la eficacia, desempeño y esterilidad del producto.
- Acciones de seguimiento a través de los comités de infecciones, de seguridad del paciente y del programa de tecnovigilancia, que garanticen que el dispositivo no ha perdido la eficacia y desempeño para el cual fue diseñado, ni exponga al riesgo de infecciones o complicaciones al usuario.
- Los profesionales independientes de salud realizarán el seguimiento a través del programa de tecnovigilancia.
- Los prestadores de servicios de salud tienen definidos procedimientos que garanticen el cumplimiento del no reúso de dispositivos médicos cuando el fabricante así lo haya establecido.
- Actividades documentadas y realizadas en el procedimiento de reúso de dispositivos médicos acorde con las recomendaciones del fabricante, incluyendo el número de reusos por cada dispositivo esterilizado.

Resolución 3100 de 2019. Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud y se adopta el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud. D. O. No. 51.149 de 26 de noviembre 2019.

## 10. Resultados

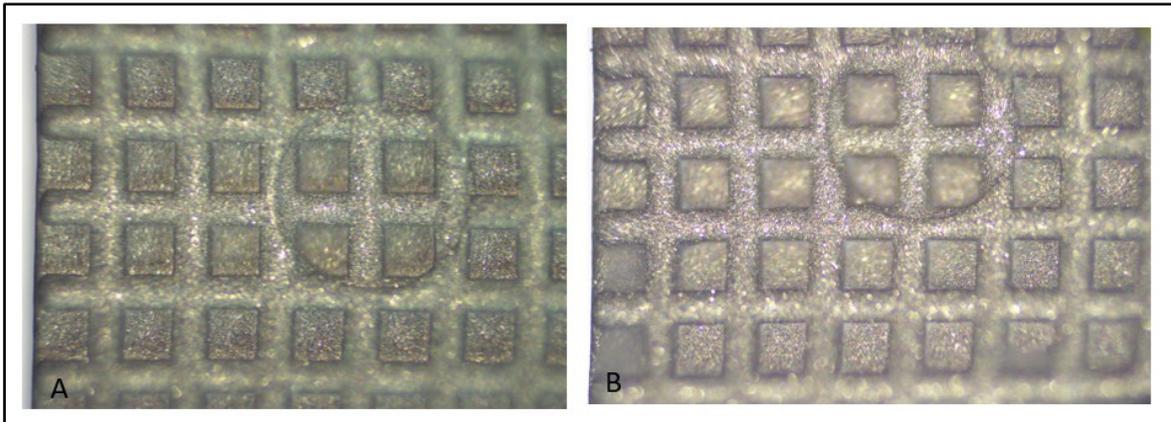
Figura 6. Efecto en la base de los brackets metálicos después del reacondicionamiento.



*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación*

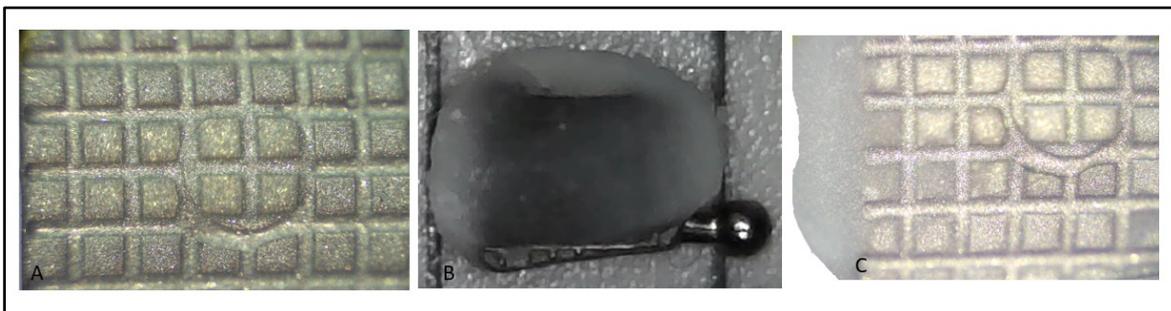
Se evidenció que de los tres métodos de reacondicionamiento el micro arenado causó menos efecto en la malla del bracket con un porcentaje del 30% sin daño y un 70% con daño mínimo, no se observaron en los brackets micro arenados daño moderado o severo; con el proceso de reacondicionamiento mediante técnica de flameado se encontró en el 30% daño mínimo, en el 35% daño moderado y daño severo. Adicionalmente, el método de reacondicionamiento con fresa presentó un 5% de daño mínimo, un 45% de daño moderado y un 50% de daño severo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Es importante mencionar que los brackets reacondicionados con la técnica de flameado presentaron cambio de coloración siendo más característico en los brackets marca Nova como se observa en la Figura 13 y Figura 14.

**Figura 7. Bracket marca Ortho Organizer**



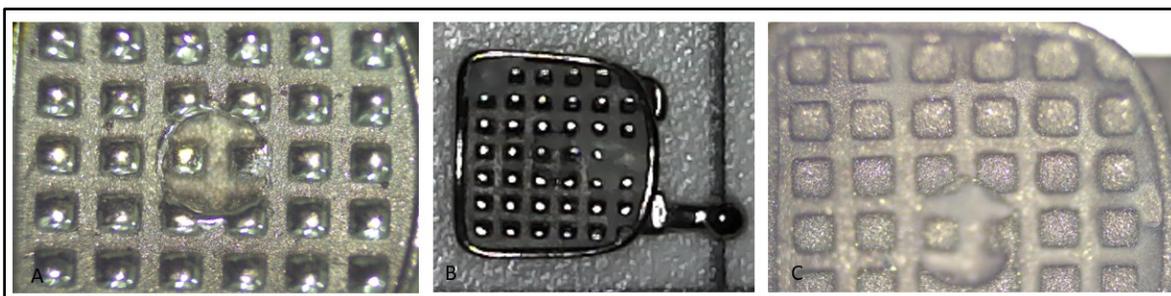
(A) Bracket marca Ortho Organizer nuevo, (B) Bracket marca Ortho Organizer reacondicionado con técnica de microarenado.

**Figura 8. Bracket marca Ortho Organizer**



(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de microarenado.

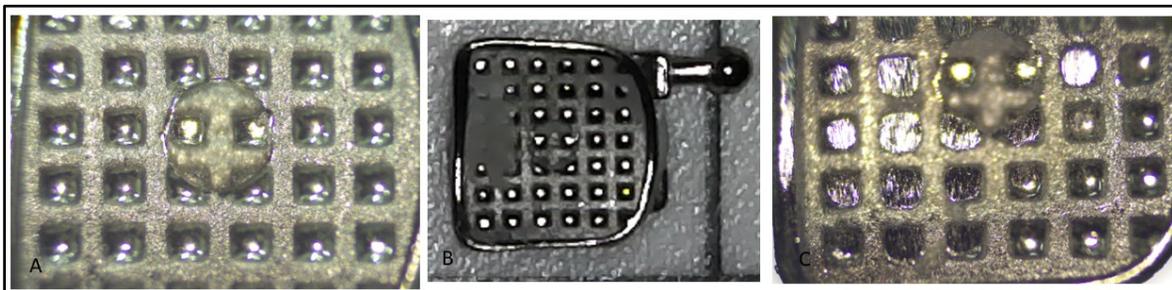
**Figura 9. Bracket marca Nova**



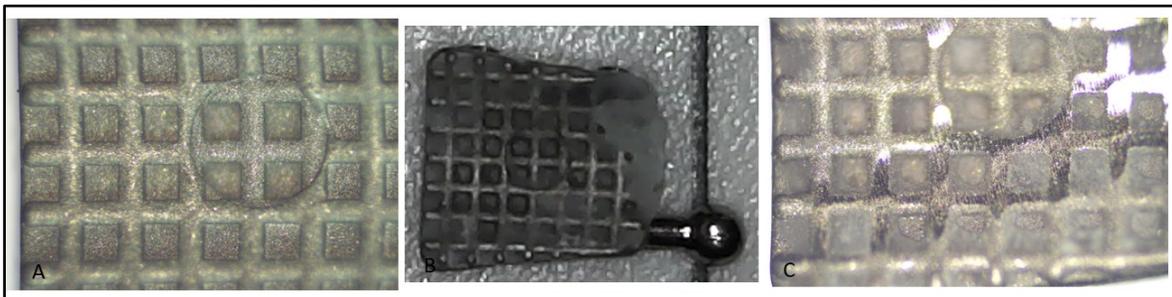
(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de microarenado.

**Figura 10. Bracket marca Nova**

(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de fresado.

**Figura 11. Bracket marca Nova**

(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de fresado.

**Figura 12. Bracket marca Ortho Organizer**

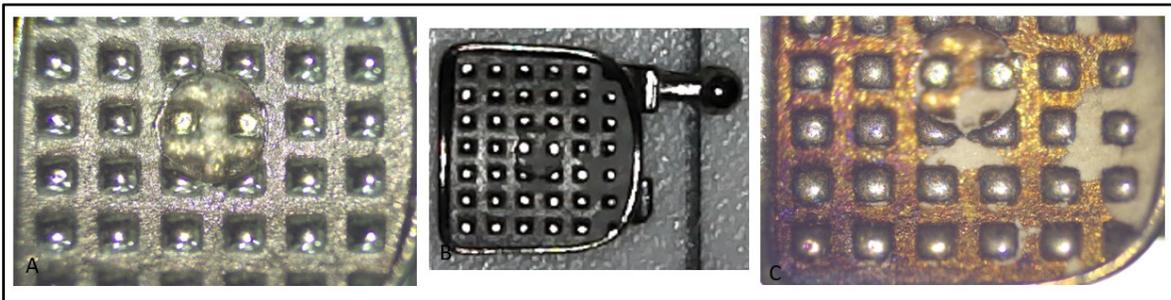
(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de fresado.

**Figura 13. Bracket marca Ortho Organizer**



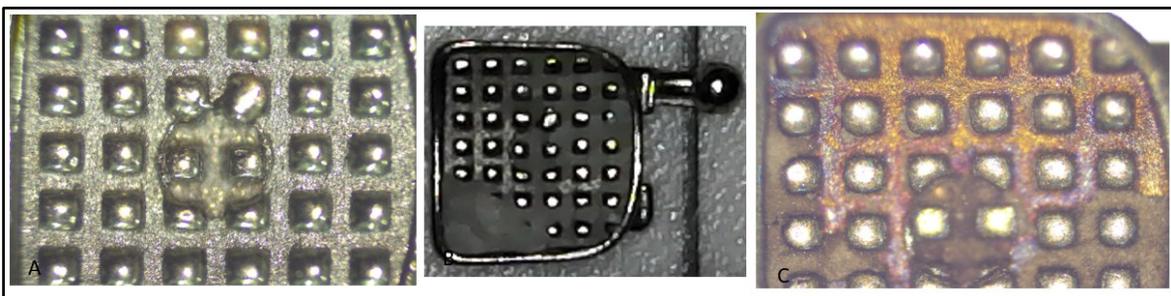
(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de fresado.

**Figura 14. Bracket marca Nova**



(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de flameado.

**Figura 15. Bracket marca Nova**



(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de flameado.

**Figura 16. Bracket marca Ortho Organizer**



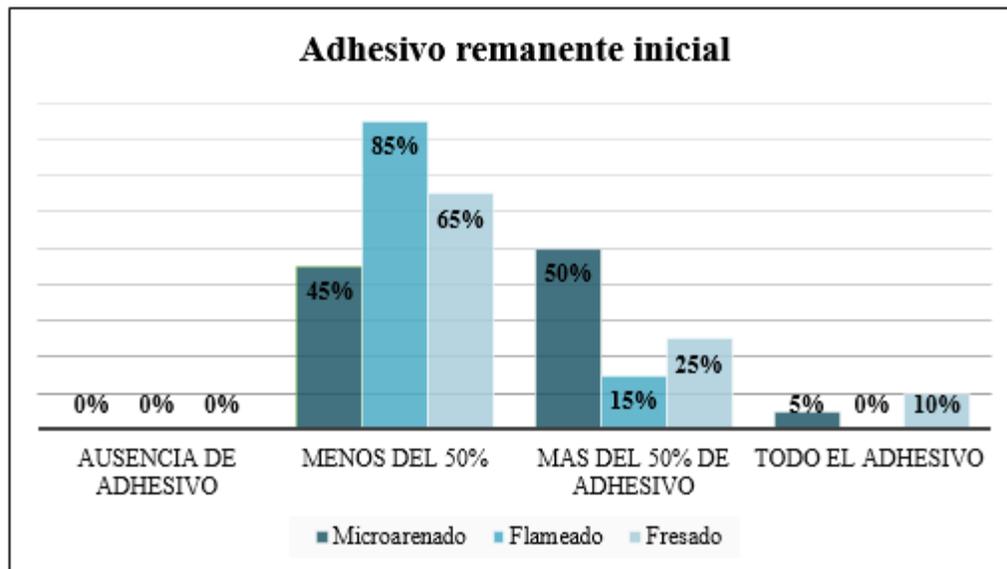
(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de flameado.

**Figura 17. Bracket marca Ortho Organizer**



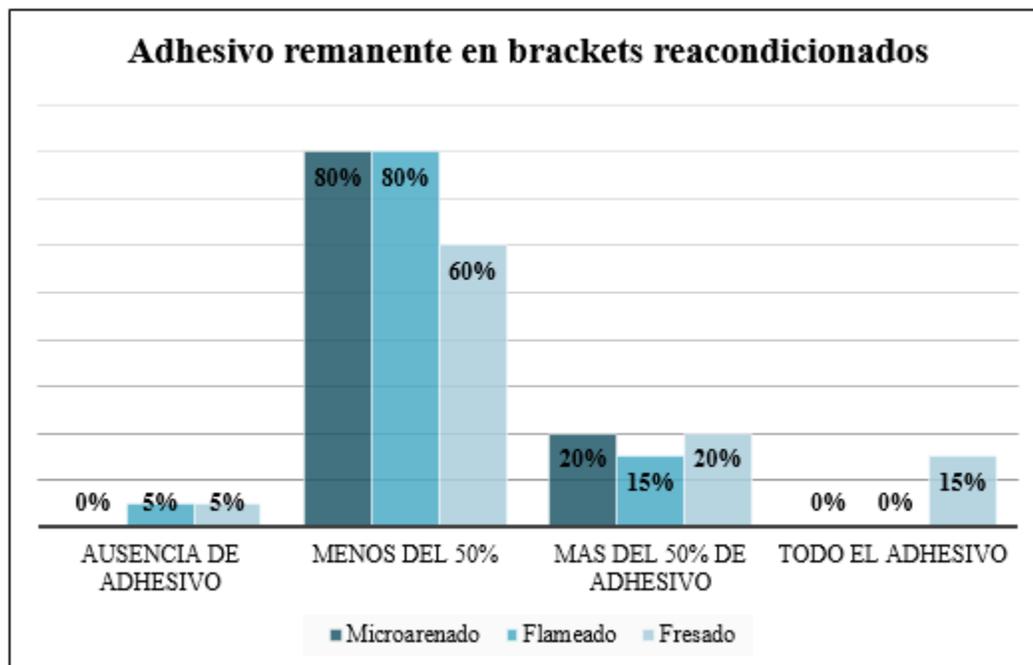
(A) bracket nuevo, (B) mismo bracket descementado, (C) Bracket reacondicionado con técnica de flameado.

**Figura 18 Adhesivo remanente en la base de los brackets después de ser descementados.**



*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación*

**Figura 19 Adhesivo remanente en la base de los brackets después de ser reacondicionados.**



*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación*

Al comparar la cantidad de adhesivo remanente en la base de los brackets después de someterlos a las tres técnicas de reacondicionamiento: microarenado, flameado y fresado se encontró que:

Si se notó una mejora del adhesivo remanente, ya que del 45% de los brackets de la técnica de microarenado se pasó al 80% de brackets con menos del 50% de adhesivo, dejando así el 20% restante con más del 50% de adhesivo y ningún porcentaje con todo el adhesivo.

En cuanto a la técnica de flameado, hubo un 5% de brackets en los que no hubo adhesivo remanente luego del reacondicionamiento, disminuyendo el porcentaje de brackets que tenían menos del 50% de adhesivo y permanecieron iguales los porcentajes de brackets con más del 50% de adhesivo y con todo el adhesivo, que fueron del 15% y 0% respectivamente.

Por último, con la técnica de fresado, hubo ausencia de adhesivo en el 5% de los brackets reacondicionados bajo dicha técnica; para la presencia de adhesivo remanente con menos del 50% hubo una disminución del porcentaje de brackets del 65% al 60%, así mismo para los brackets que presentaron más del 50% de adhesivo pasando del 25% al 20% y, aunque esto último es positivo, el porcentaje de brackets con toda la resina remanente después del reacondicionamiento aumento en un 5%.

**Tabla 3. Comparación de las 2 casas comerciales con la técnica del microarenado**

Marcas brackets	Microarenado							
	Sin daño		Daño mínimo		Daño moderado		Daño severo	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Ortho Organizer</b>	4	36%	7	63%	0	0	0	0
<b>NOVA</b>	2	22%	7	77%	0	0	0	0

*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación*

Al realizar la comparación de la marca de los brackets y los diferentes métodos de reacondicionamiento utilizados se pudo evidenciar que en la técnica de microarenado el 36% de los brackets que no presentaron ningún daño en su base fueron de la marca ortho organizer, se evidencio que las dos marcas de brackets en su mayoría presentaron un daño mínimo siendo mucho mayor los brackets marca Nova, y no se encontró que en esta técnica los brackets presentaran daño moderado o severo (Tabla 3).

**Tabla 4. Comparación de las 2 casas comerciales con la técnica del fresado.**

Marcas brackets	Fresado							
	Sin daño		Daño mínimo		Daño moderado		Daño severo	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Ortho Organizer</b>	0	0	1	11%	4	44%	4	44%
<b>NOVA</b>	0	0	0	0	5	45%	6	54%

*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación.*

Por otra parte, en la técnica de fresado se logró evidenciar que la gran mayoría de los brackets presentaron un daño moderado a severo siendo mayor en los brackets marca Nova con el 56% (Tabla 4).

**Tabla 5. Comparación de las 2 casas comerciales con la técnica del flameado.**

Marcas brackets	Flameado							
	Sin daño		Daño mínimo		Daño moderado		Daño severo	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Ortho Organizer</b>	0	0	4	40%	2	20%	4	40%
<b>NOVA</b>	0	0	2	20%	5	50%	3	30%

*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación*

Por último, en la técnica flameado se observó que la gran mayoría de brackets marca Nova presentaron un cambio de color significativo y un daño moderado/severo con el 50% y 30% respectivamente. En cuanto a los brackets marca ortho organizer se logró evidenciar que se presentó daño mínimo y severo en el 40% de los mismos. Lo que indica que, en esta técnica, dependiendo de la marca se podría causar un efecto negativo en la base del bracket (Tabla 5).

Para la comparación de la cantidad de resina remanente y analizar los efectos en la base de brackets metálicos tras someterlos a tres métodos de reacondicionamiento, se realizó la prueba Chi -2 y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con  $P=0,642$  en la técnica del microarenado,  $P= 0,516$  en el fresado y de  $P= 0,351$  en la técnica del flameado, la significación estadística se estableció en  $p=0,05$ .

- Comparar la cantidad de resina remanente en la base de brackets metálicos tras someterlos a tres métodos de reacondicionamiento.
- Analizar los efectos generados en la base de los brackets metálicos tras someterlos a tres métodos de reacondicionamiento.

## 11. Discusión

La cementación directa de los brackets de ortodoncia ha logrado enormes avances y se están realizando esfuerzos continuos para encontrar mejores materiales de adhesión, ya que el descementado de los brackets sigue siendo un problema para los ortodoncistas, lo que genera demoras injustificadas y un costo elevado en el tratamiento. El reacondicionamiento ha sido tema de debate dentro de la profesión siguiendo las normas relativas al uso y reutilización de dispositivos médicos, reciclar los brackets de ortodoncia tiene una gran ventaja en la conservación ecológica y reducción de costos.

Los brackets se pueden reacondicionar enviándolos a empresas comerciales de reciclaje (Orthocycle co.), pero estos son procedimientos complejos y requieren tiempo y no son prácticos para realizar en consulta y el uso de un nuevo bracket parecería más factible en lugar de enviarlos a tales empresas de reciclaje. Por lo tanto, para superar los retrasos asociados con el reacondicionamiento comercial, se han desarrollado diversos métodos.

Estudios previos han comparado diferentes métodos de reacondicionamiento como el micro arenado, flameado directo, flameado combinado con la técnica de arenado, fresado y limpiados con solución de baño ácido (32% de ácido clorhídrico y 55% de ácido nítrico), encontrando cambios en la estructura del bracket y alteración en la resistencia al cizallamiento.

Esté estudio tuvo como objetivo comparar los cambios en la base de brackets metálicos de 2 casas comerciales tras someterlos a tres métodos de reacondicionamiento, micro arenado, flameado y fresado, además de observar cuales de estos tres métodos es más

efectivo para retirar la resina remanente en la base del brackets metálicos, a diferencia del estudio realizado por (Gupta, Kumar, & Palla, 2017) en el cual evaluaron y compararon el efecto de tres métodos de reciclaje: (micro arenado, micro arenado con flameado, micro arenado con flameado y solución de baño ácido), en la resistencia adhesiva de las bases de los brackets de acero inoxidable encontrando que los brackets reacondicionados mediante el método de micro arenado mostraron una fuerza de unión al cizallamiento significativamente mayor al comprarlo con los demás métodos, pero este estudio no evaluó los cambios generados por los métodos de reacondicionamiento en la base del bracket.

Se ha descrito la técnica de micro arenado como un procedimiento viable para el reacondicionamiento de brackets siendo este uno de los métodos más utilizados para eliminar los restos de adhesivo tras el descementado de los brackets según los hallazgos obtenidos en los estudios incluidos en la revisión sistemática realizada por (Grazioli, y otros, 2021).

Por otro lado en el estudio descrito por (Ishida, Endo, Shinkai, & Katoh, 2011) se evidencio que el procedimiento de micro arenado no puede eliminar toda la resina adherida en la base del bracket afectando directamente los resultados de la fuerza de unión, al igual que (Bansal, Valiathan, & Bansal, 2011), evidencio que la técnica de microarenado no retira toda la resina adherida a la base del bracket pero no afecta significativamente la fuerza de unión del bracket; en los resultados encontrados en el presente estudio se logró observar que el micro arenado es el método más efectivo para realizar el reacondicionamiento de los brackets al observar una mejora en el retiro de adhesivo remanente sobre las superficies de los mismo.

Algunos estudios anteriores realizados por (Lunardi, y otros, 2008) han demostrado que el arenado de la base del bracket podría provocar la distorsión de esta, por lo tanto provoca alteraciones macro y microscópicas en la estructura de la superficie de unión viéndose afectada consecuentemente los resultados de la resistencia de unión, (Yassaei, Aghili, Firouzabadi, & Meshkani, 2017) ha descrito que se puede observar sobre la superficie reacondicionada partículas abrasivas adheridas a ella posiblemente causando un desprendimiento prematuro del bracket reacondicionado; en el presente estudio realizado se observó que al comparar las dos marcas de brackets reacondicionados con microarenado, se evidencio un 70% de daño mínimo, un 30% no presento alteraciones en la base y se logró identificar que ningún bracket presento daño severo o moderado en su estructura.

En la investigación realizada por Nergiz I y cols, indica que el arenado se realizó con partículas de Oxido de aluminio de  $110\mu\text{m}$ , lo que deformó la base de los brackets, esto difiere de nuestra investigación ya que se utilizó partículas de óxido de aluminio de  $50\mu\text{m}$  con microrordenador de la marca bio-art utilizando punta de  $138^\circ$  de tamaño a una fuerza de trabajo 60 a 80 lbf.

En el estudio realizado por (Aguilar & Vargas, 2008) indica errores en la manipulación de las técnicas de reacondicionamiento al hacer el estudio, que van desde la distancia entre el bracket y la punta del soplete, la dirección de la flama en forma perpendicular a la malla, la posición del bracket dentro del arenador etc, por lo que en la presente investigación se implementó cada una de las técnicas de reacondicionamiento de los brackets siguiendo el protocolo de estandarización previamente en el marco teórico con la finalidad de minimizar estos errores.

En el presente estudio se encontró que la técnica del microarenado es la más efectiva para el reacondicionamiento de los brackets, resultados similares a estos, (Quick, Harris, & Vince, 2007) en su estudio mostro que el método del arenado fue el más eficaz en la eliminación de la resina. Y contrario a esto reportó Aisha y Col., quienes demostraron que el uso del fuego y el Sandblaster son los métodos más efectivos en la limpieza del bracket.

En el estudio realizado por (Bansal, Valiathan, & Bansal, 2011) Se observó una menor resistencia a la adhesión en los grupos en los que el reacondicionamiento se realizó mediante flameado y que probablemente se debió a la eliminación incompleta del adhesivo (lo que indica que el flameado durante 5 segundos no fue suficiente para quemar todo el compuesto), cuando se observó en la estereomicroscopía, tenían sus áreas retentivas llenas de resina adhesiva y en el presente estudio se pudo observar que en cuanto a la técnica de flameado, hubo un 5% de brackets en los que no hubo adhesivo remanente luego del reacondicionamiento, disminuyendo el porcentaje de brackets que tenían menos del 50% de adhesivo.

En el estudio realizado por Hong y colaboradores, hallaron que en términos de cantidad de resina remanente el método menos efectivo para remover el material residual sobre la superficie del esmalte fue la piedra blanca de alta velocidad seguida de la fresa de carburo de tungsteno de alta velocidad similar a lo que se pudo observar en el presente estudio, ya que de las técnicas utilizadas para el reacondicionamiento de los brackets el fresado, fue la única técnica con todo el adhesivo luego del reacondicionamiento en el 15% de los brackets estudiados.

En el presente estudio se logró evidenciar que el reacondicionamiento con fresa generó un daño de moderado a severo, creando una superficie lisa y deteriorando la base del bracket. Esto se correlaciona con los hallazgos de (Kamisetty SK, 2015) donde observaron que la técnica de pulido genera en el bracket una superficie lisa y gran parte de la base se raspa lo que conduce a valores bajos de fuerza de unión.

(Grazioli, y otros, 2021) realizaron un metanálisis donde reveló que, cuando se utilizó el método de fresado para eliminar los residuos de adhesivo, se lograron valores significativamente más bajos en la fuerza de unión de los brackets recementados. Indican que durante la remoción del adhesivo del bracket, la preservación de la integridad de la malla del bracket es crucial para asegurar una adecuada fuerza de unión al esmalte, en comparación con el presente estudio se logra observar que se genera pérdida de gran parte de la malla del bracket con el reacondicionamiento con fresa.

(Halwai, Kamble, Hazarey, & Gautam, 2012) encontraron que pulir la base del bracket con una piedra verde o una fresa de carburo, existe un alto riesgo de dañar la base de la malla, lo que resulta en una disminución de la fuerza de unión. Además, se ha demostrado que el pulido de la malla del bracket deja una cantidad considerable de adhesivo, obliterando la malla y disminuyendo el área de contacto, eliminando así cualquier retención mecánica.

Por otra parte, (Al Maaitah EF, 2013) en su estudio utilizaron una fresa redonda de carburo para retirar el adhesivo de la base del bracket, y encontraron una remoción más efectiva del adhesivo que la piedra verde. Debido a que la piedra verde pule desde la capa externa hasta que llega a la base de metal y comienza a desgastar dejando características menos retentivas en la base del bracket, concluyendo que la fresa de carburo, además del

pulido desde la capa externa, retira el adhesivo y deja más rasgos retentivos en la base metálica del bracket, a diferencia del presente estudio donde se logró evidenciar un daño importante en la base de los brackets reacondicionados con fresa de diamante de Halo amarillo.

Se logró identificar que las limitantes del presente estudio fue el tamaño de la muestra, ya que al ser una muestra pequeña no se logró establecer significancia en los resultados obtenidos, se recomienda en futuras investigaciones incorporar más brackets incluso de otras casas comerciales.

## 12. Conclusiones

En el presente estudio se logró evidenciar que la técnica de microarenado causó un daño mínimo en la base de los brackets, en comparación con la técnica del flameado y el fresado, siendo esta última técnica la más desfavorable para la estructura de la malla del bracket, ya que se observó superficies lisas y pulidas en la base de los mismos.

En este sentido, la técnica del microarenado es la más efectiva para el reacondicionamiento y retiro de adhesivo remanente, seguido del flameado y por último el fresado, siendo esta, la única técnica que dejó todo el adhesivo en la base luego del reacondicionamiento en el 15% de los brackets estudiados.

Al comparar los tres métodos de reacondicionamiento en los brackets de dos casas comerciales se logró evidenciar que al realizar la técnica del microarenado no se generó ningún daño en la base los brackets marca Ortho Organizer. Por otro lado, al realizar la técnica de fresado se observó un mayor daño en la base los brackets marca Nova, y por último al realizar el flameado se logró identificar que, en esta técnica, las 2 casas comerciales sufrieron un efecto negativo en su base, siendo mayor en los brackets de la marca Ortho Organizer.

Es importante mencionar que los brackets reacondicionados con la técnica de flameado, presentaron cambio de coloración siendo más característico en los de la marca Nova.

### 13. Revisión bibliográfica

- Aguilar, S., & Vargas, M. (2008). Comparación de dos técnicas de reacondicionado de Brackets Metálicos mediante el índice de resina modificado. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*.
- Aisha, M., Basudan, & Suliman, E. (2001). Los efectos del reacondicionamiento en el consultorio sobre la morfología de las ranuras y bases se los brackets de acero y sobre la fuerza de unión al cizallamiento / desprendimiento. *28:3*, 231-236.
- Al Maaithah EF, A. S. (2013). The Effect of Different Bracket Base Cleaning Method on Shear Bond Strength of Rebonded Brackets. *J Contemp Dent Pract* , 866-870.
- Arici, S., Ozer, M., Arici, N., & Gencer, Y. (2006). . Effects of sandblasting metal bracket base on the bond strength of a resin-modified ionomer cement:an in vitro stdy. *J Mater Sci Mater Med*, *17*, 253-258.
- Artun, J., & Bergland, S. (1984). Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod*, *85*, 333-340.
- Bansal, N., Valiathan, A., & Bansal, K. (2011). The Effects of Various In-Office Reconditioning Methods on Shear Bond Strength, Morphology of Slots and Bases of Stainless Brackets: An in vitro Study. *J Ind Orthod Soc*, *45:4*, 175-182.
- Buchman, D. (1980). Effects of recycling on metallic direct bond orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics*, *77*, 654-668.
- Cacciafesta, V., Sfondrini, M., Melsen, B., & Scribante, A. (2004). A 12-month clinical study of bond failures of recycled versus new stainless steel orthodontic bracket. *European Journal of Orthodontics*, *26*, 449-454.
- Castellanos, I., Peña, D. Y., & Estupiñán, H. A. (2010). Comparación de las técnicas de reciclado de brackets metálicos por medio de mediciones electroquímicas. *ION*, *23(1)*, 21-27.

- Chetan, G. M. (2011). Comparative evaluation of four office reconditioning methods for orthodontic stainless steel brackets on shear bond strength. *Annals and essences of dentistry*, 6-12. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- González-Luna, P., Díaz-Palomares, E., Beltrán-del-Río, Parra, R., Hernández-Morales, C., García-Andrade, A., & Jiménez-Villareal, J. (2020). Evaluación de la fuerza de adhesión de brackets reacondicionados por el método de arenado, térmico y mixto. *Tamé*, 8(24), 964-970.
- Grazioli, G., Hardan, L., Bourgi, R., Nakanishi, L., Amm, E., Zarow, M., . . . Lukomska-Szymanska, M. (2021). Residual Adhesive Removal Methods for Rebonding of Debonded Orthodontic Metal Brackets: Systematic Review and Meta-Analysis. *Materials*. doi:<https://doi.org/10.3390/ma14206120>
- Gupta, N., Kumar, D., & Palla, A. (2017). Evaluación del efecto de tres métodos de reciclaje innovadores sobre la resistencia de la unión al cizallamiento de los brackets de acero inoxidable: un estudio in vitro. 550-555.
- Halwai, H. K., Kamble, R., Hazarey, P., & Gautam, V. (2012). Evaluación y comparación de la resistencia adhesiva al cizallamiento de brackets de ortodoncia reacondicionados con técnicas de abrasión por aire, flameado y pulido: un estudio in vitro. . *Ortodoncia*, 13.
- Huang, T.-h., Yen, C.-C., & Kao, C.-T. (2000). Comparison of ion release from new and recycled orthodontics brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120-1, 68.75.
- Ishida, K., Endo, T., Shinkai, K., & Katoh, Y. (2011). Resistencia adhesiva al cizallamiento de brackets reacondicionados después de retirar los adhesivos con láser Er,Cr:YSGG. *Odontología*, 129-134.

- James J, W., & Richard J, A. (1983). Bond strength of thermally recycled metal brackets. *American Journal of Orthodontics*, 83:3, 181-186.
- Kamisetty SK, V. J. (2015). SBS vs Inhouse Recycling Methods-An Invitro Evaluation. . *J Clin Diagn Res*.
- Kumar, S., Shetty, S., & Mogra, S. (2014). Effect of Different Reconditioning Methods on Slot Dimensions, Bracket Base Thickness and Base Surface Area on Stainless Steel Brackets: An in vitro Study. *J Ind Orthod Soc*, 48(4), 393-400.
- López-Huamán, G. (2019). Efecto de Tres Métodos de Reacondicionamiento en la Cantidad de Resina Residual y en las Características Físicas de Brackets Metálicos Desprendidos. Arequipa. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8901>
- Lunardi, N., Gameiro, G., de Araújo Magnani, M., Nouer, D., de Siqueira, V., Consani, S., & Pereira-Neto, J. (2008). El efecto del reciclaje repetido de brackets en la resistencia de la unión al cizallamiento de diferentes adhesivos de ortodoncia. *Brasil. J. ciencia oral.*, 1648–1652.
- Luque, J., Pérez, L., Carhuamaca, G., & Coronado, M. (2008). Adhesion strength of brackets repeated bonding in the same surface of enamel and reconditioned with different techniques. *Odontología sanmarquina2008*, 11:2, 60-65.
- Minsalud. (s.f.). <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Purna-Prasad, K., Basanta-Kumar, S., Rajiv, Y., & Sanjay-Prasad, G. (2021). A Comparative Study on the Effect of Different Methods of Recycling Orthodontic Brackets on Shear Bond Strength. *International Journal of Dentistry*. doi:<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-33729/v1>

- Quick, A., Harris, A., & Vince, J. (2007). Office reconditioning of stainless steel orthodontic attachments. *European Journal of Orthodontics*, 27, 231-236. doi:10.1093/ejo/cjh100
- Sharma-Sayal, S., Rossouw, P., Kulkarni, G., & Titley, K. (2003). The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength. *American journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 124:1, 74-82. doi:https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00311-1
- Shetty, V., Shekatkar, Y., Kumbhat, N., Gautam, G., Karbelkar, S., & Vandekar, M. (2015). Bond efficacy of recycled orthodontic brackets: A comparative in vitro evaluation of two methods. 26, 411-415. doi:10.1016/s0889-5406(03)00311-1
- Sonis, A. (1996). Air abrasion of failed bonded metal brackets: A study of shear bond strength and surface characteristics as determined by scanning electron microscopy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110:1, 96-98. doi:10.1016/s0889-5406(96)70094-x
- Wendl, P., Muchitsch, M., Pichelmayer, H., Droschl, W., & Kern. (2011). Resistencia de unión comparativa de brackets nuevos y reacondicionados y evaluación del adhesivo residual por microscopía óptica y electrónica. *European Journal of Orthodontics*, 33:3, 288-292.
- Yassaei, S., Aghili, H., Firouzabadi, A., & Meshkani, H. (2017). Efecto de Er: Láser YAG y Arenado en el Reciclado de Brackets Cerámicos. *J. Láseres Med. ciencia* , 17-21.

## 14. Anexos

Anexo 1:

### **Protocolo para cementación de brackets.**

- Acondicionamiento ácido

Se secará la superficie del diente con aire durante 15 segundos.

Enseguida se aplicará ácido ortofosfórico al 37% marca JADE durante 15 segundos según las recomendaciones del fabricante, este ácido produce una limpieza perfecta del esmalte y retira toda película de material orgánico, e incrementa el número de poros en el esmalte para una mejor retención.

- Lavado

Luego de ser aplicado el ácido ortofosfórico al 37% se aplicará agua a presión durante 20 segundos.

- Aplicación de adhesivo

Se usará adhesivo Orthosolo el cual es de consistencia viscosa que se aplicara sobre la superficie del esmalte ya acondicionado y seco. Este agente puede ser fotopolimerizable, y produce una unión física, ya que fluye dentro de los poros del esmalte grabado para mejorar la retención se secará nuevamente con aire hasta que la superficie se observe blanca y opaca. Se aplicará una delgada capa de adhesivo sobre el esmalte grabado, pasándose aire con la jeringa triple para dejar una capa uniforme de adhesivo. Cada diente sellado debe fotocurarse por un mínimo de 10 segundos con lámpara de fotocurado marca woodpecker (longitud de onda 420-480 Nm, potencial uniforme de 2500 Mw/CM2) La punta de luz debe mantenerse de 1-2mm de la superficie del diente, según las especificaciones del fabricante.

- Aplicación de resina sobre las mallas de los brackets

La resina es un material semisólido, que tiene como función adherir fuertemente los brackets al esmalte por medio de las mallas, una vez aplicado produce:

Una unión física entre el agente de enlace con el esmalte grabado, unión química entre el agente de enlace y la resina final además de unión física entre la resina final y las mallas de los brackets.

Se colocará una ligera cantidad de resina ENLIGHT sobre la base de cada bracket, llevándose a su posición en el centro de la corona de los dientes presionando y retirando los excedentes de resina.

Finalmente serán fotocurados por un mínimo de 10 segundos con lámpara fotocurado marca woodpecker (longitud de onda 420-480 Nm, potencial uniforme de 2500 Mw/CM<sup>2</sup>) según lo recomienda el fabricante.

#### **Protocolo de descementación de los brackets:**

Los brackets se descementaran con una pinza recta para remover brackets marca Tander, la pinza se colocará sobre las aletas mesiales y distales y se realizara una ligera rotación para descementar los brackets, se retirarán dentro de los 30 minutos posteriores a la cementación para simular el estado clínico en el que se coloca al arco en brackets recién adheridos.

## Anexo 2:

## Tablas para recolección de datos

BRACKET	MARCA	MARCA BRACKET CODIFICADO	TÉCNICA	CODIFICACIÓN TÉCNICA	CANTIDAD DE RESINA REMANENTE DESPEGADOS	CODIFIC.	CANTIDAD DE RESINA REMANENTE REACONDICIONADOS	EFFECTO EN LA MALLA DEL BRACKET	CODIFICACIÓN
1	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 TODO EL ADHESIVO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 SIN DAÑO	1
2	NOVA		2 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2 DAÑO MINIMO	2
3	NOVA		2 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
4	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 SIN DAÑO	1
5	NOVA		2 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2 SIN DAÑO	1
6	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
7	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
8	NOVA		2 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2 DAÑO MINIMO	2
9	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 SIN DAÑO	1
10	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 SIN DAÑO	1
11	NOVA		2 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
12	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
13	NOVA		2 MICROARENADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
14	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
15	NOVA		2 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 SIN DAÑO	1
16	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
17	NOVA		2 MICROARENADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
18	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
19	NOVA		2 MICROARENADO		1 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2 DAÑO MINIMO	2
20	ORTHO ORGANIZER		1 MICROARENADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MINIMO	2
21	NOVA		2 FRESADO		2 MAS DEL 50% DE ADHESIVO		2 MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2 DAÑO SEVERO	4
22	NOVA		2 FRESADO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2 DAÑO SEVERO	4
23	ORTHO ORGANIZER		1 FRESADO		1 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MODERADO	3
24	ORTHO ORGANIZER		1 FRESADO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MODERADO	3
25	NOVA		2 FRESADO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO SEVERO	4
26	NOVA		2 FRESADO		2 TODO EL ADHESIVO		1 TODO EL ADHESIVO	1 DAÑO MODERADO	3
27	ORTHO ORGANIZER		1 FRESADO		1 TODO EL ADHESIVO		1 TODO EL ADHESIVO	1 DAÑO MODERADO	3
28	ORTHO ORGANIZER		1 FRESADO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO SEVERO	4
29	NOVA		2 FRESADO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO SEVERO	4
30	NOVA		2 FRESADO		2 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO		3 MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3 DAÑO MODERADO	3

31	ORTHO ORGANIZER	1	FRESADO	2	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO SEVERO	4
32	NOVA	2	FRESADO	2	TODO EL ADHESIVO	1	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	DAÑO SEVERO	4
33	ORTHO ORGANIZER	1	FRESADO	2	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO SEVERO	4
34	NOVA	2	FRESADO	2	TODO EL ADHESIVO	1	TODO EL ADHESIVO	1	DAÑO MODERADO	3
35	ORTHO ORGANIZER	1	FRESADO	2	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MODERADO	3
36	NOVA	2	FRESADO	2	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	DAÑO SEVERO	4
37	ORTHO ORGANIZER	1	FRESADO	2	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	AUSENCIA DE ADHESIVO	4	DAÑO MINIMO	2
38	NOVA	2	FRESADO	2	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MODERADO	3
39	ORTHO ORGANIZER	1	FRESADO	2	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO SEVERO	4
40	NOVA	2	FRESADO	2	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MODERADO	3
41	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MINIMO	2
42	NOVA	2	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MODERADO	3
43	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MINIMO	2
44	NOVA	2	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MODERADO	3
45	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MINIMO	2
46	NOVA	2	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO SEVERO	4
47	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MODERADO	3
48	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO SEVERO	4
49	NOVA	2	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MODERADO	3
50	NOVA	2	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MODERADO	3
51	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	AUSENCIA DE ADHESIVO	4	DAÑO MINIMO	2
52	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO SEVERO	4
53	NOVA	2	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO SEVERO	4
54	NOVA	2	FLAMEADO	3	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	DAÑO MODERADO	3
55	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	DAÑO SEVERO	4
56	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MODERADO	3
57	NOVA	2	FLAMEADO	3	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	DAÑO SEVERO	4
58	NOVA	2	FLAMEADO	3	MAS DEL 50% DE ADHESIVO	2	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MINIMO	2
59	ORTHO ORGANIZER	1	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO SEVERO	4
60	NOVA	2	FLAMEADO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	MENOS DEL 50% DE ADHESIVO	3	DAÑO MINIMO	2

Tablas de comparación intergrupos e intragrupos

Metodos de Reacondicionamiento	Efecto en la malla								TOTAL	
	Sin daño		Daño minimo		Daño moderado		Daño severo			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Microarenado									20	100.00
Flameado									20	100.00
Fresado									20	100.00
Control									20	100.00

Metodos de Reacondicionamiento	Resina remanete								TOTAL	
	Ausencia de adhesivo		Menos del 50% de adhesivo		Mas del 50% de adhesivo		Todo el adhesivo			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Microarenado									20	100.00
Flameado									20	100.00
Fresado									20	100.00
Control									20	100.00

Marcas brackets	Microarenado								TOTAL	
	Sin daño		Daño minimo		Daño moderado		Daño severo			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Ortho Organizer									10	100.00
NOVA									10	100.00

Marcas brackets	Flameado								TOTAL	
	Sin daño		Daño minimo		Daño moderado		Daño severo			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Ortho Organizer									10	100.00
NOVA									10	100.00

Marcas brackets	Fresado								TOTAL	
	Sin daño		Daño minimo		Daño moderado		Daño severo			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Ortho Organizer									10	100.00
NOVA									10	100.00

Anexo 3

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA DONACIÓN DE  
ÓRGANOS DENTARIOS

No. de historia Clínica \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_  
edad, identificado con C.C. N° \_\_\_\_\_ En calidad de \_\_\_ paciente \_\_\_ y/o  
representante legal; del Menor de edad \_\_\_\_\_ en  
pleno uso de mis facultades, por mi propio derecho, de manera libre e informada, manifiesto  
donar el (los) órgano (s) dentario (s) \_\_\_\_\_, el día \_\_\_\_\_ de  
\_\_\_\_\_ del 20\_\_\_\_\_.

Nombre \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ Donador

\_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

A través de este documento, queremos solicitar la donación del diente para utilizarlo en la investigación en el cual se evaluarán los efectos del reacondicionamiento en la base de los brackets utilizando tres métodos de eliminación de resina - un estudio Cuasi-experimental de tipo antes y después; Estudio que se llevara a cabo en la facultad de odontología en el posgrado de ortodoncia de la Universidad Antonio Nariño sede Armenia.

Declaración del Prestador de Servicio:

He explicado al paciente o persona autorizada para otorgar el presente consentimiento, el uso que se hará (investigación) con la donación del órgano dentario. El paciente

donante \_\_\_\_\_ ha comprendido la explicación y  
ha consentido la donación del (los) órgano (s) dentario  
(s) \_\_\_\_\_.

Nombre \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ Prestador \_\_\_\_\_ de  
Servicio \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Resolución 8430 de 1993 - capítulo sexto

DONACION DE DIENTES HUMANOS EXTRAIDOS EN CLÍNICAS O  
CONSULTORIOS PARTICULARES DE ODONTÓLOGOS

Yo \_\_\_\_\_ Odontólogo identificado  
con C.C N° \_\_\_\_\_ de la ciudad de \_\_\_\_\_

Dono piezas dentarias para la investigación en el cual se evaluarán los efectos del reacondicionamiento en la base de los brackets utilizando tres métodos de eliminación de resina - un estudio Cuasi-experimental de tipo antes y después; Estudio que se llevara a cabo en la facultad de odontología en el posgrado de ortodoncia de la Universidad Antonio Nariño sede Armenia. expresando que estos dientes fueron extraídos por indicación terapéutica y cuya autorización del paciente, para la donación consta en la Historia Clínica con el consentimiento informado respectivo, documentos que se encuentran bajo mi responsabilidad.

Dejo constancia también que he sido adecuadamente informado/a que estos dientes humanos serán utilizados con fines académicos y de investigación.

Firma \_\_\_\_\_

C.C \_\_\_\_\_

Ciudad \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de  
20\_\_\_\_\_