

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



“EVALUACIÓN IN VITRO DEL REMANENTE ADHESIVO SOBRE LA SUPERFICIE DE DISILICATO DE LITIO DESPUÉS DEL DESCEMENTADO DEL BRACKET MEDIANTE EL ÍNDICE DE REMANENTE ADHESIVO ADAPTADO DE ARTUN Y BERGLAND (ARI) Y COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PULIDO DISCOS SOF-LEX Y SISTEMA OPTRAFINE CON LOS PROTOCOLOS DE ACONDICIONAMIENTO DE ÁCIDO FLUORHÍDRICO AL 9% Y ÁCIDO FOSFÓRICO AL 35%”

SUSTENTANTES:

ROCÍO DEL ALBA CORDERO REYES 20-0907

NICOLE NÚÑEZ RODRÍGUEZ 20-0911

Los conceptos emitidos en el presente proyecto de investigación son de la exclusiva responsabilidad de los estudiantes

DOCENTE ESPECIALIZADO:

DRA. ANNABELLA LAINVILLE

DOCENTE METODOLÓGICO:

DR. HENRY ADAMES

SANTO DOMINGO, D.N.

DEDICATORIA

“Este trabajo se lo dedico a mi familia y a mi esposo, por siempre haber creído en mí y ayudarme constantemente en todo momento”

Nicole Núñez Rodríguez

“A mi madre, quien después de Dios ha sido mi apoyo incondicional en todos los sentidos posibles de la palabra. A mis hermanos, mi abuelo, mis sobrinos, por su cariño y sus palabras siempre oportunas. A mi padre y mi abuelita, quienes sé que desde el cielo velan por mí, esto también es de ustedes.”

Rocío del Alba Cordero Reyes

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud en primer lugar a Dios, quien me ha guiado y sostenido por este camino. Por el privilegio que me ha dado de poder culminar mis estudios con éxito.

A mis amados padres, sin su amor y sin su ayuda no hubiese sido posible para mí alcanzar esta meta. A mi madre por confiar y apoyar mis decisiones, y estar totalmente comprometida con mi educación. A mi padre por enseñarme el sacrificio y el trabajo arduo. Gracias a ellos por ayudarme hasta donde les era posible, incluso más.

A mi esposo Daury por su apoyo, paciencia y comprensión total siempre que la necesitaba. Gracias por estar incondicionalmente ahí para mí.

A mis adoradas hermanas Anel y Ninel, por estar a mi lado en mis momentos buenos y malos, motivándome y animándome.

A mi tía Lissette y tío Juan por ayudarme tanto durante todo este tiempo y por sobre todo, ofrecerme su amor incondicional.

A mis familiares y amigos por siempre motivarme e interesarse por mi bienestar.

A mi amiga Herinel, le agradezco por ayudarme en cada uno de los momentos que la necesitaba. Por ser tan buena y noble amiga, e impulsarme a dar lo mejor de mí.

A mis compañeros con los que he compartido grandes momentos que hoy atesoro, y por hacer este viaje tan ligero y divertido.

A los docentes por compartir sus conocimientos, y por su paciencia y dedicación para conmigo.

A mis pacientes, que depositaron su total confianza en mí; y por el tiempo y esfuerzo que me dedicaron.

Nicole Núñez Rodríguez

Mi primer y más importante agradecimiento por este trabajo es a Dios, por ser mi sostén, mi soporte. Gracias Señor por tu fidelidad eterna, por acompañarme en cada momento. ¡Bendito seas por siempre!

Agradezco a mi mamá, que me acompañó paso a paso en todo este trayecto sin desmayar, dándome ánimos y siendo soporte en toda circunstancia. ¡Eres mi mayor ejemplo e inspiración, te amo ma!

A mi familia, a mis hermanos, a mi abuelo, mis sobrinos por tanto cariño, por estar siempre pendientes incondicionalmente siempre que necesité, los amo.

A mi hermana de otra madre, Laura, por estar, siempre estar, eres de gran bendición en mi vida.

A mis compañeros, por su apoyo y solidaridad en este largo caminar, llevaré conmigo lo aprendido de ustedes y cada experiencia vivida.

A nuestros asesores, la Dra. Annabella Lainville y Dr. Henry Adames, por la disposición, el empeño y el tiempo dedicados.

A los docentes, por su entrega y dedicación en transmitir sus conocimientos.

Rocío del Alba Cordero Reyes

RESUMEN

Objetivo: Determinar la resina remanente mediante el Índice de Adhesivo Remanente (ARI) adaptado de Artun y Bergland, además de comparar Discos Sof-Lex y Sistema Optrafine como métodos de pulido posterior al descementado de brackets metálicos de premolares superiores con los protocolos de de ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35% en coronas de disilicato de litio.

Metodología: Fueron seleccionadas 14 pastillas de disilicato de litio acondicionadas con el protocolo de ácido fosfórico al 35% y de ácido fluorhídrico al 9%; y montadas en una base de acrílico autopolimerizable. Se cementaron brackets de premolares superiores y se procedió al desalojo de los mismos con la máquina de pruebas universales MTI-2K. Se observaron las muestras en el Estereomicroscopio y se evaluaron los distintos valores del ARI. Posteriormente, el remanente de resina fue retirado con fresa multilaminada, y las superficies se pulieron con discos Soflex y Sistema Optrafine. Luego, se colocaron las muestras en el Rugosímetro Time TR200 para medir su nivel de rugosidad pospulido. Resultados: Pudo observarse que el mayor índice de ARI lo obtuvo el ácido fluorhídrico, y el sistema Optrafine obtuvo menor rugosidad superficial, aunque sin diferencia significativa.

Conclusión: No existe diferencia significativa en el ARI promedio de las diferentes superficies, además, el protocolo de de ácido fosfórico presentó un índice de remanente adhesivo (ARI) menor en comparación con el de ácido fluorhídrico. Existe diferencia significativa en el ARI promedio de ambos ácidos, el ARI dependerá del tipo de ácido que sea empleado. No existe diferencia significativa entre los métodos de pulido, no obstante, se logró una menor rugosidad superficial con el sistema de pulido Optrafine.

Palabras clave: Disilicato de litio, ARI, Ácido fluorhídrico, Ácido fosfórico, métodos de pulido, Sof-Lex, OpraFine.

ABSTRACT

Objective: To determine the remaining resin by means of the Remaining Adhesive Index (ARI) adapted from Artun and Bergland and to compare Sof-Lex Discs and the Optrafine System as polishing methods after debonding metal brackets of upper premolars with the protocols of 9% hydrofluoric acid and 35% phosphoric acid in lithium disilicate crowns. **Methodology:** 14 lithium disilicate tablets conditioned with the protocol of 35% phosphoric acid and 9% hydrofluoric acid were selected; and mounted on a self-curing acrylic base. Upper premolar brackets were cemented and they were removed with the MTI-2K universal testing machine. The samples were observed in the Stereomicroscope and the different ARI values were evaluated. Subsequently, the remainder of resin was removed with a multi-laminate bur, and the surfaces were polished with Soflex discs and the Optrafine System. Then, the samples were placed in the Roughness meter Time TR200 to measure their post-polished roughness level. **Results:** It could be observed that the highest ARI index was obtained by hydrofluoric acid, and the Optrafine system obtained lower surface roughness, although without significant difference. **Conclusion:** There is no significant difference in the average ARI of the different surfaces, in addition, the phosphoric acid protocol presented a lower adhesive remnant index (ARI) compared to that of hydrofluoric acid. There is a significant difference in the average ARI of both acids, meaning that the ARI will depend on the type of acid used. There is no significant difference between the polishing methods, however, a lower surface roughness was achieved with the Optrafine polishing system.

Keywords: Lithium disilicate, ARI, Hydrofluoric acid, Phosphoric acid, polishing methods, Sof-Lex, OptraFine.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	13
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL:.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	16
4. MARCO TEÓRICO	17
4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	17
4.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA	21
4.2.1 MATERIALES CERÁMICOS	21
4.2.2 CLASIFICACIÓN	21
4.2.3 DISILICATO DE LITIO	23
4.3 CEMENTACIÓN DE BRACKETS Y ADITAMENTOS ORTODÓNTICOS A CORONAS PROTÉSICAS	26
4.3.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE CERÁMICA	27
4.3.1.1 ACONDICIONAMIENTO MECÁNICO	27
4.3.1.2 ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO	29
4.3.2 ADHESIÓN	29
4.3.2.1 RESINAS COMPUESTAS.....	30
4.3.3 PROTOCOLO PARA LA CEMENTACIÓN DE BRACKETS Y/O ADITAMENTOS ORTODÓNTICOS A CORONAS PROTÉSICAS	31

4.4 DESCEMENTACIÓN DE BRACKETS Y ADITAMENTOS ORTODÓNTICOS DE CORONAS PROTÉSICAS	31
4.5 ACABADO Y PULIDO	32
4.5.1 PROTOCOLO DE ACABADO Y PULIDO.....	33
4.5.2 SISTEMAS DE ACABADO Y PULIDO.....	33
4.5.2.1 DISCOS SOF-LEX.....	34
4.5.2.2 SISTEMA OPTRAFINE	35
4.6 ÍNDICE DE ADHESIVO RESIDUAL (ARI).....	37
5. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	40
6. MATERIALES Y MÉTODOS	42
6.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
6.2 MÉTODO DE ESTUDIO.....	42
6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	42
6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	42
6.5 POBLACIÓN Y MUESTRA	43
6.6 VARIABLES.....	45
6.7 PROCEDIMIENTO	47
6.8 MATERIALES	58
6.9 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	59
7. RESULTADOS.....	60
8. DISCUSIÓN.....	67
9. CONCLUSIÓN	69

10. RECOMENDACIONES	70
11. PROSPECTIVA.....	71
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
13. ANEXOS.....	77

1. INTRODUCCIÓN

La correcta adhesión de los brackets es de vital importancia para conseguir un tratamiento de ortodoncia eficaz y eficiente con resultados estables y estéticos¹. A lo largo de los años y luego de numerosos estudios, el proceso de adhesión ha experimentado grandes avances. Se han implementado distintas sustancias químicas, dentro de las que se encuentran, los ácidos grabadores. En la actualidad, los más utilizados son los geles de ácido fosfórico, empleados principalmente de forma directa en el esmalte y el ácido fluorhídrico, que se reserva para superficies cerámicas en su amplia gama. Poseen distintas concentraciones, siendo las más utilizadas, al 37% y al 9% respectivamente².

Asimismo, con el devenir de los años, se han desarrollado diversos materiales en la rama de la Rehabilitación Oral, para la reposición de las piezas dentales ausentes, para de esta forma, devolver función y estética al paciente. Para la fabricación de las distintas prótesis, destacan en los últimos años las cerámicas, elaboradas cada vez con mayores propiedades de resistencia y estética, tales como la zirconia y más recientemente el disilicato de litio³. Y es debido a la alta demanda de este último que es necesario conocer más a fondo sus propiedades y cuidados para su mejor preservación.

Es importante tomar en cuenta que, al momento de la descementación de la aparatología fija ortodóntica, puede permanecer remanente adhesivo en la superficie, tanto del esmalte, como de las prótesis cerámicas, y esto puede estar relacionado al sistema de adhesión.

En esta etapa, es relevante el pulido de la superficie cerámica, que debe ser realizado con las herramientas adecuadas y más especializadas para la preservación de su integridad y propiedades originales⁴.

El objetivo de este estudio es evaluar el remanente adhesivo sobre la superficie de disilicato de litio luego del descementado de brackets mediante el Índice de Adhesivo Remanente (ARI) adaptado de Artun y Bergland y comparar los métodos de pulido Discos Sof-Lex y Sistema Optrafine con los protocolos de acondicionamiento de ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35%.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, la estética tiene un rol fundamental en los tratamientos de ortodoncia. El aumento en el número de adultos que buscan tratamiento de ortodoncia ha presentado nuevos retos para el ortodoncista⁵.

Muchos de estos pacientes adultos que acuden a la consulta tienen restauraciones protésicas que pueden requerir la colocación de aparatos fijos, ya sea a través de bandas o brackets. Se opta por cementar bandas en coronas para minimizar los efectos negativos al finalizar el tratamiento de ortodoncia, pero precisan de más tiempo de trabajo⁶.

Durante mucho tiempo, se ha utilizado la porcelana en el campo de la Odontología Cosmética por ser un material con propiedades físicas, tales como resistencia y estética⁵. Gracias a los avances tecnológicos, las cerámicas han tenido una rápida evolución. Entre los materiales más recientes, está el disilicato de litio, el cual posee una estética excelente y una resistencia adecuada, por lo que es utilizada ampliamente en las rehabilitaciones protésicas actuales².

El profesional de la ortodoncia se enfrenta al reto de la adhesión de los brackets a restauraciones de porcelana. Esta unión debe ser lo suficientemente fuerte para soportar las fuerzas del tratamiento de ortodoncia y los movimientos masticatorios sin sufrir una descementación; a la vez no debe perjudicar la superficie dental o de la restauración al retirar los brackets al final del tratamiento

de ortodoncia¹. Esta fuerza no debe ser la fuerza máxima de unión, sino una clínicamente aceptable para tolerar el tratamiento⁶.

El procedimiento de adhesión en sí, más el descementado del bracket conducen a un daño representativo de la corona de porcelana. Debido a que la mayoría de las ocasiones el paciente la conserva después del tratamiento de ortodoncia, estos daños deben mantenerse al mínimo⁷.

Al acondicionar química o mecánicamente la superficie de la corona, se puede tornar no aceptable después del descementado, y por lo tanto puede ser necesaria una corona nueva⁸.

El pulido y acabado del esmalte dental después del tratamiento de ortodoncia ha sido bien documentado. Los pasos básicos incluyen la eliminación inicial de la resina con una fresa, discos y pasta de pulido⁸. Con respecto a los métodos de pulido y acabado de la porcelana después del descementado de brackets de ortodoncia, se han propuesto pastas de pulido, discos y kits de porcelana.

Para algunos ortodontistas pasa por desapercibido qué tanto remanente de resina queda en la corona protésica al descementar el bracket. Y mucho más aún de qué forma se mantiene la integridad de la corona del paciente al terminar el tratamiento ortodóntico, si este no se hará una sustitución de la misma.

Por esta razón, en este estudio de investigación se evaluará la resina remanente sobre la superficie de disilicato de litio posterior al descementado de brackets con los protocolos de ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35%, y de esta forma obtener el Índice de Remanente Adhesivo adaptado de Artun y Bergland,

para luego comparar cuál de los métodos de pulido Discos Sof-Lex y Sistema Optrafine deja la superficie menos rugosa después del tratamiento de ortodoncia.

A continuación, se presentarán las preguntas de investigación:

1. ¿Qué cantidad de remanente adhesivo queda en la superficie de disilicato de litio luego del descementado del bracket según el ARI adaptado de Artun y Bergland con el protocolo de acondicionamiento de ácido fluorhídrico al 9%?
2. ¿Qué cantidad de remanente adhesivo queda en la superficie de disilicato de litio luego del descementado del bracket según el ARI adaptado de Artun y Bergland con el protocolo de acondicionamiento de ácido fosfórico al 35%?
3. ¿Qué nivel de rugosidad ofrece el sistema de pulido Optrafine?
4. ¿Qué nivel de rugosidad ofrece el sistema de pulido Discos Sof-Lex?
5. ¿Cuál método de pulido deja la superficie de disilicato de litio menos rugosa después del tratamiento de ortodoncia?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el remanente adhesivo sobre la superficie de disilicato de litio luego del descementado de brackets mediante el Índice de Adhesivo Remanente (ARI) adaptado de Artun y Bergland y comparar los métodos de pulido Discos Sof-Lex y Sistema Optrafine con los protocolos de acondicionamiento de ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35%.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el remanente adhesivo en las superficies de disilicato de litio luego de descementar los brackets con el protocolo de acondicionamiento de ácido fluorhídrico al 9% utilizando el Índice de Remanente Adhesivo (ARI) adaptado de Artun y Bergland.
- Evaluar el remanente adhesivo en las superficies de disilicato de litio luego de descementar los brackets con el protocolo de acondicionamiento de ácido fosfórico al 35% utilizando el Índice de Remanente Adhesivo (ARI) adaptado de Artun y Bergland.
- Medir qué nivel de rugosidad ofrece el sistema Optrafine.
- Medir qué nivel de rugosidad ofrece el sistema Discos Sof-Lex.
- Comparar cuál método de pulido deja la superficie de disilicato de litio menos rugosa después del tratamiento de ortodoncia.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El uso de cerámicas dentales en odontología data desde finales del siglo XVIII, cuando el químico Alexis Duchateau y el odontólogo Nicholas Dubois aunaron esfuerzos para conseguir la elaboración de dientes para prótesis totales⁹.

Las primeras cerámicas fabricadas con proceso de alta fusión fueron las feldespáticas, no obstante, estas carecían de la resistencia requerida para soportar las fuerzas oclusales, por lo que se le agregó leucita para mejorar esta propiedad. A pesar de que con este nuevo refuerzo, la resistencia de estas cerámicas presentó mejoría, no fue superada por las aleaciones con óxido de zirconia y disilicato de litio. Fue evidente, que al agregar cristales de disilicato de litio a la estructura de las cerámicas feldespáticas, se produjo un aumento significativo en su resistencia flexural, lo que permitió su auge siendo altamente utilizada en la actualidad¹⁰.

Smith et al, en 1988 realizaron un estudio con los objetivos de evaluar las fuerzas de unión de dos materiales compuestos de ortodoncia a las superficies de porcelana tratadas, el efecto del termociclado y las superficies de porcelana después del acabado. Los autores concluyeron que, de los cuatro sistemas de restauración evaluados, entre ellos los Discos Sof-Lex, todos produjeron superficies lisas, pero no pudieron reproducir una apariencia glaseada⁸.

En 2008, Karan et al compararon los efectos de dos sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial de tres tipos de porcelana después del descementado

ortodóncico. Se fabricaron un total de 90 discos de porcelana a partir de cerámicas feldespáticas, a base de leucita o a base de disilicato de litio. Diez muestras en cada grupo sirvieron como control y no recibieron tratamiento superficial. Las 60 muestras restantes en tres de los grupos de porcelana fueron cementadas con brackets de incisivos inferiores y se descementaron utilizando una máquina de prueba. Después del descementado, la resina adhesiva restante se eliminó con una fresa de carburo de tungsteno. Luego, dos subgrupos experimentales: en el primer subgrupo se utilizó la rueda de pulido de porcelana y pasta para pulir, mientras que en el segundo se realizó el pulido con una serie de discos Sof-Lex. Las técnicas de pulido afectaron significativamente la rugosidad de la superficie. Hubo diferencias significativas entre los grupos. Concluyeron que la aplicación de discos Sof-Lex puede producir superficies de porcelana más suaves que la rueda de pulido de porcelana y la pasta de pulido¹¹.

En 2021, Kalia et al llevaron a cabo un estudio con el objetivo de encontrar y comparar el cambio cualitativo y cuantitativo en el color y la textura de la superficie de la cerámica feldespática, la cerámica prensada y la cerámica utilizada en el diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora CAD/CAM después de diferentes tratamientos superficiales, a saber, glaseado, abrasión y pulido. Comparar la eficacia de la pasta de pulido de acabado perlado y el sistema de pulido Sof-Lex utilizados en el estudio. Se concluyó que los especímenes desgastados de feldespático, prensado y CAD/CAM después de pulirlos con pasta de pulido de acabado perlado y disco Sof-Lex se volvieron más suaves que los especímenes glaseados. Cuando se

comparó la efectividad de la pasta de pulido con acabado perlado y los discos Sof-Lex, la primera pareció ser más superior, pero no a un nivel significativo¹².

Zarone et al, en 2019, plantearon a través de su investigación, el estudio de las propiedades físicas, químicas, ópticas y mecánicas del disilicato de litio. Como resultado obtuvieron de los estudios in vitro e in vivo, la validación de las propiedades que posee el material: alta biocompatibilidad, excelentes propiedades ópticas, así como una óptima resistencia flexural¹³.

En 2018, Hallman et al. estudiaron las propiedades del disilicato de litio, obteniendo que la microestructura juega un papel fundamental en lo que se refiere a la resistencia mecánica y flexural del material, así como a sus propiedades estéticas, dependiendo estos principalmente del tratamiento térmico y la composición química¹⁴.

Montasser et al, en 2009 realizaron un estudio con el fin de comprobar si las puntuaciones del índice de adhesivo remanente (ARI) mostraban variación al ser observados bajo distintas magnificaciones en el microscopio. Para ello, utilizaron 80 premolares superiores, se cementaron los brackets y se desalojaron con una máquina de prueba universal al cabo de 24 horas. Concluyeron que efectivamente, las puntuaciones variaron significativamente al comparar las muestras bajo distintas magnificaciones¹⁵.

Lee et al, en 2018, llevaron a cabo una investigación, que tuvo como objetivo determinar la cantidad de adhesivo remanente luego de descementar los

brackets. Lo realizaron utilizando 45 premolares a los que cementaron brackets utilizando tres tipos de adhesivo, dos a base de resina y uno a base de ionómetro de vidrio. Se descementó el bracket y se escaneó la superficie antes y después del descementado. Como resultado, se observó que para los adhesivos a base de resina se obtuvo un índice de ARI similar, siendo menor para el adhesivo a base de ionómero vítreo. Concluyeron que la diferencia en el tamaño del adhesivo residual remanente después de la descementación de los brackets se encontró tanto en los brackets como en los dientes examinados y se observó también, que el modo más frecuente de falla de unión fue entre el adhesivo y la base del bracket¹⁶.

Mohammadibassir et al, en 2017, realizaron un estudio cuyo propósito fue valorar dos procedimientos de pulido sobre la resistencia a la flexión y la calidad y cantidad de rugosidad de la superficie de un diseño asistido por computadora (CAD) de cerámica de disilicato de litio posterior al glaseado. Consistió en un estudio in vitro en el que se utilizaron 52 barras de cerámica de disilicato de litio. Se pulieron con papeles de carburo de silicio de tres granulaciones distintas con una máquina pulidora a una velocidad de 300 rpm. Posteriormente, se procedió a cristalizar y glasear las muestras y se dividieron al azar en cuatro grupos de 13: grupo de glaseado (control, grupo 1); Grupo de pulido-glaseado, sometido a pulido con fresa de diamante de acabado seguido de glaseado (grupo 2); Grupo de pulido con puntas de goma diamantadas gruesas, medianas y finas (grupo 3) y un último grupo en que se utilizó el sistema OptraFine. Se midieron los niveles de rugosidad superficial con un rugosímetro. Se obtuvo que el sistema OptraFine fue el que consiguió menor rugosidad y mayor uniformidad de las superficies¹⁷.

4.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

4.2.1 MATERIALES CERÁMICOS

Las cerámicas dentales son biomateriales utilizados en restauraciones protésicas por sus excelentes propiedades ópticas y mecánicas. Sus principales componentes son el feldespato, cuarzo y caolín. En la actualidad, las cerámicas dentales contienen una mayor proporción de la fase cristalina que mejora las propiedades biomecánicas de este material dental^{18,19}.

En la actualidad, un gran número de pacientes adultos con restauraciones protésicas están optando por tratamientos ortodónticos que les proporcionen estética, además de una adecuada función masticatoria. Esto ha favorecido la investigación en búsqueda de avances significativos en las propiedades de los materiales cerámicos como, estética, alta resistencia al desgaste, alta dureza, similitud óptica a los tejidos dentales, radiopacidad y estabilidad de color²⁰.

4.2.2 CLASIFICACIÓN

Las porcelanas dentales se pueden clasificar, según su composición química, en: feldespáticas, aluminosas o las circoniosas⁵.

- FELDESPÁTICAS

Los principales componentes de las primeras porcelanas eran el feldespato, cuarzo y caolín. Tras ser modificadas, se obtuvieron las actuales cerámicas feldespáticas. El feldespato, al descomponerse en vidrio, es el responsable de la translucidez de la porcelana. Al estar básicamente compuestos de vidrios,

poseen excelentes propiedades ópticas que permiten obtener resultados estéticos favorables; pero al mismo tiempo son frágiles y, por lo tanto, no se pueden usar en prótesis fija si no se «apoyan» sobre una estructura. Debido a esto, son principalmente utilizadas para el recubrimiento de estructuras metálicas o cerámicas¹⁸.

- ALUMINOSAS

Para 1965, a la porcelana feldespática se le redujo la cantidad de cuarzo, aumentando considerablemente la proporción de óxido de aluminio. Como resultado se obtuvo un material con una microestructura mixta en la que la alúmina, al tener una temperatura de fusión elevada, permanecía en suspensión en la matriz; aumentando así las propiedades mecánicas de la cerámica. Estas mejoras permitieron realizar coronas totalmente cerámicas. No obstante, la importante cantidad de óxido de aluminio reducía la translucidez de la porcelana; por tal razón solo se utilizan para estructuras internas¹⁸.

- CIRCONIOSAS

Las porcelanas circoniosas son las más recientes. Compuestas por óxido de circonio (circonia) altamente sinterizado (95%), estabilizado parcialmente con óxido de litio (5%). Es un material altamente resistente debido a que su microestructura es totalmente cristalina, por lo que son utilizadas en zonas de alto compromiso mecánico. Son opacas y deben recubrirse con porcelanas convencionales para lograr una buena estética¹⁸.

Para una mejor adhesión y acondicionamiento de la superficie cerámica, es importante considerar el tipo de porcelana que posee el paciente al momento de cementar los brackets o aditamentos ortodónticos².

4.2.3 DISILICATO DE LITIO

Según Hallman et al., las vitrocerámicas son materiales policristalinos que se fabrican por cristalización controlada de vidrios, de acuerdo con un proceso de tratamiento térmico controlado que promueve la nucleación y el crecimiento de cristales¹⁴.

El disilicato de litio se introdujo por primera vez en 1988 bajo el nombre de IPS Empress 2 de la casa comercial Ivoclar Vivadent. En sus inicios, se encontraba en el mercado en forma de lingotes, diseñado para ser utilizado a través del proceso de prensado en caliente, con el propósito de crear núcleos prensados en un molde. Empress 2 se clasificó como una cerámica de vidrio, un subgrupo de vidrios llenos de partículas, y contenían aproximadamente un 70% de relleno de disilicato de litio cristalino. El proceso de fundición a presión obtuvo como resultado un material con menos defectos y una distribución de cristales más uniforme³.

Con el objetivo de conseguir propiedades ópticas con mayor similitud a los dientes naturales, se ha colocado sobre los núcleos un recubrimiento con cerámica de fluorapatita, conteniendo entre 19-23% de cristales de fluorapatita en su matriz de vidrio³.

En adición a la técnica de prensado en caliente, se han venido implementando de manera creciente y masiva, las tecnologías CAD-CAM (diseño/fabricación asistida por computadora) haciendo posible la utilización de bloques cerámicos para la producción de restauraciones mediante dispositivos de fresado (IPS e.max CAD), permitiendo también, la producción de restauraciones en la clínica¹³.

Dentro de sus propiedades físicas, se encuentran una alta tenacidad a la fractura, alta resistencia mecánica y óptimas propiedades estéticas¹³.

Su alta resistencia mecánica viene dada por la microestructura entrelazada y la forma de los cristales. Poseen una alta cristalinidad y granos de alta relación, promoviendo la formación de puentes, dando como resultado una propagación de grietas significativamente reducida. Su alto nivel de cristalinidad influye de forma directa en las propiedades ópticas que presenta este material¹⁴.

Factores como los aditivos, la historia térmica, los agentes nucleantes y la composición química, determinarán el grado de cristalinidad de estos materiales. Por su parte, la forma del cristal dependerá del calor y el tiempo de tratamiento, así como de la cantidad de agente nucleante agregado¹⁴.

El mecanismo predominante durante el proceso de cristalización está sometido a la composición química del vidrio de partida y de los agentes nucleantes^{13,14}.

Cuenta con excelentes características estéticas, específicamente en referencia a la translucidez, que es considerada 30 % mayor que la de la zirconia

convencional¹⁰. Aparte de esto, a causa de la sílice presente en su composición, el disilicato de litio es una cerámica sensible a los ácidos, debido a lo que ofrece una alta fuerza de adhesión al sustrato, por sus mecanismos de unión químicos y micromecánicos¹³.

La retención micromecánica cerámica-cemento de resina se basa en la creación de ligeras asperezas y microperforaciones en la superficie utilizando recursos tales como el grabado ácido, así como también, tratamientos físicos como pulido con punta diamantada o arenado con partículas de aluminio. Se considera el grabado con ácido fluorhídrico (HF) como el procedimiento más apropiado, que debe realizarse de acuerdo con protocolos validados teniendo en cuenta tanto la concentración de ácido como el tiempo de grabado. Para el disilicato de litio, es sugerido un grabado de ácido fluorhídrico al 5% durante 20 segundos, siendo este un tiempo más reducido que el que se recomienda para cerámicas feldespáticas y a base de leucita, que suele ser de 60 segundos¹³.

En diversas investigaciones se ha observado que el uso de concentraciones más altas de ácido fluorhídrico y/o mayores períodos de tiempo de grabado, pueden resultar ser excesivamente agresivos y producir daños importantes, tanto en la superficie como en la estructura interna del material, reduciendo así su rendimiento mecánico, el potencial de adhesión y la estabilidad a largo plazo de las restauraciones cerámicas^{13,14}.

Otra alternativa para la creación de microasperezas superficiales es el arenado con dióxido de aluminio. Sin embargo, se ha observado en otras investigaciones

que tanto este sistema como el de grabado con láser producen modificaciones superficiales y pérdida de material, disminuyendo su resistencia a la flexión¹³.

Se ha demostrado que aparte de la resistencia micromecánica creada, el silano va a incrementar exponencialmente la unión adhesiva del disilicato de litio, lo que garantizándose así una interacción química con la cerámica, que se obtiene formando fuertes enlaces de siloxano³.

Otra de las propiedades que posee el disilicato de litio es su alto índice de biocompatibilidad, siendo muy bien tolerado por los tejidos blandos. Además de que cuando su superficie es pulida, cuenta con baja retención de biofilm¹⁴.

Con relación a las indicaciones clínicas del disilicato de litio, es importante destacar que por su alta versatilidad tiene diversas indicaciones, dentro de las que pueden señalarse: restauraciones dentosoportadas con retención adhesiva, onlays, inlays, overlays, carillas anteriores, restauraciones dentosoportadas y sobre implantes, entre otras¹³.

4.3 CEMENTACIÓN DE BRACKETS Y ADITAMENTOS ORTODÓNTICOS A CORONAS PROTÉSICAS

El procedimiento de cementación de brackets o aditamentos ortodónticos puede significar un desafío para el clínico, ya que la fuerza de adhesión debe ser suficiente para resistir al desprendimiento de los brackets o aditamentos durante el tratamiento ortodóntico, y suficiente para que altas fuerzas no se requieran durante la descementación al final del tratamiento. Además, se debe mantener

la integridad de la superficie de la corona protésica en el transcurso del tratamiento²⁰.

4.3.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE CERÁMICA

Es necesario acondicionar la superficie cerámica para aumentar y optimizar la unión entre el bracket y la misma durante las fuerzas de masticación y los movimientos ortodónticos²⁰.

4.3.1.1 ACONDICIONAMIENTO MECÁNICO

Los diferentes métodos de acondicionamiento mecánico pueden mejorar la resistencia de unión al mismo tiempo que afectan la integridad de la corona, lo que también repercute en mayores daños al momento del descementado y finalización del tratamiento².

Entre los procedimientos para obtener la rugosidad de la superficie cerámica se encuentran: grabado ácido, arenado, irradiación con láser y el uso de fresas de diamante y discos de lija^{21,22}.

- **ÁCIDO FLUORHÍDRICO**

Autores concluyeron que el ácido fluorhídrico actúa como agente químico y que disuelve de manera efectiva la matriz vítrea de la cerámica vítrea y crea espacios en la superficie, que creará poros y aumenta la microretención del cemento resinoso al material restaurador. Al tratar la superficie de porcelana con ácido fluorhídrico, aumenta la fuerza de la unión y la fase de vidrio de la cerámica atacada por el ácido, creando múltiples microporosidades que conducen a la

unión micromecánica con el compuesto de resina. Por otro lado, su uso puede ser perjudicial para los tejidos blandos de la cavidad oral. A nivel comercial, se puede encontrar en presentaciones de 5%, 9% y 10%^{2, 21, 23}.

- **ÁCIDO FOSFÓRICO**

El ácido fosfórico es mayormente utilizado para realizar el acondicionamiento de esmalte y dentina en una concentración del 30 al 50% pero el más empleado es al 37%, estos ácidos se suministran en un gel acuoso que permiten controlar la aplicación. Otro uso del ácido fosfórico es la eliminación de contaminantes sobre la superficie cerámica antes cementación de brackets o aditamentos ortodónticos²⁴.

ARENADO Y OTROS MÉTODOS

Diversos autores describieron el arenado como un procedimiento de retención mecánica. Las partículas de óxido de aluminio se disponen a elevada presión sobre la capa de cerámica dejando una superficie microretentiva. Este tipo de acondicionamiento mecánico depende de varios factores como el tamaño de las partículas de óxido de aluminio, el tiempo de aplicación y el ángulo de impacto²².

Debido a los efectos adversos intraorales que pueden presentar los ácidos y el arenado con óxido de aluminio, se han propuesto otros métodos, tales como irradiación con láser y el uso de fresas de diamante. A pesar de que algunos autores afirman haber obtenido resultados positivos con el láser, aún no se ha desarrollado de forma apta. Por otro lado, el uso de fresas y discos atenta contra la integridad de la corona protésica, por lo que es un método poco utilizado^{21,22}.

4.3.1.2 ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO

Los métodos químicos de acondicionamiento de superficies cerámicas están dados por la preparación química con primers universales o cerámicos, o el uso de silanos²¹.

Falkensammer et al (2012) sostienen que la retención química es generada por agentes de acoplamiento de silano. Su componente orgánico se une a los grupos silicatos de la cerámica y su componente inorgánico a los grupos metacrilatos del material adhesivo. Se ha demostrado una influencia significativa de los agentes de acoplamiento de silano en la fuerza de unión a las superficies cerámicas²².

4.3.2 ADHESIÓN

Dentro de los pasos a seguir para obtener el éxito en la unión bracket-superficie cerámica, la adhesión es fundamental, asimismo las propiedades del sistema adhesivo y de la lámpara de fotopolimerización²⁰.

Las altas fuerzas de masticación ejercidas sobre el complejo bracket-superficie cerámica ocasionan una distribución compleja de tensiones dentro del adhesivo y sus uniones con la superficie del diente y la base del bracket²⁵.

El adhesivo ideal debería cumplir con las siguientes características^{25,26}:

- Suficientemente fuerte para mantener los brackets adheridos a los dientes durante el tratamiento ortodóntico.
- No tan fuerte que altere la estructura dentaria.
- Fácil manipulación.

- Proteger contra las caries.
- Costo razonable.
- Biocompatible.

4.3.2.1 RESINAS COMPUESTAS

A menudo, se buscan sistemas que garanticen la estabilidad de los brackets, para que las fuerzas aplicadas se mantengan constantes y no se interrumpan por su descementación²⁷.

Actualmente, están disponibles agentes adhesivos como resinas compuestas, cementos de ionómero de vidrio convencionales, cementos de ionómero de vidrio modificados con resina y compuestos modificados con poliácidos (compómeros) con diferentes mecanismos de polimerización, tales como curado químico, fotogénico o dual. Las resinas compuestas son uno de los adhesivos más utilizados, proporcionan suficiente fuerza de unión y son fáciles de manipular²⁸.

El adhesivo de ortodoncia debe ser capaz de²⁸:

- Permitir que el bracket permanezca adherido durante toda la duración del tratamiento.
- Permitir una fácil remoción de los brackets cuando sea necesario sin dañar la superficie y con la menor incomodidad para el paciente.
- No debe irritar la mucosa oral.
- Permitir un tiempo de trabajo adecuadamente largo para colocar los brackets mientras se fragua lo suficientemente rápido para la comodidad del paciente.

- Proporcionar una forma simple de aplicación, una forma conveniente de curar y tener potencial de liberación de fluoruro.

4.3.3 PROTOCOLO PARA LA CEMENTACIÓN DE BRACKETS Y/O ADITAMENTOS ORTODÓNTICOS A CORONAS PROTÉSICAS

El protocolo recomendado para la cementación de brackets y/o aditamentos ortodónticos a coronas protésicas es¹⁹:

- Aislamiento apropiado de la corona protésica, especialmente la encía marginal.
- Si la corona está glaseada, proceder a eliminar el glaseado con microarenado con óxido de aluminio 50 µm por 3 segundos, aunque si este paso no puede ser realizado, en el que sigue se eliminará igualmente.
- Se continúa con el grabado con ácido fluorhídrico durante 60 segundos, enjuagado con agua durante 30 segundos y luego secado con aire hasta lograr ver una superficie tizosa.
- Finalmente, aplicación de silano durante 20 segundos (y luego, la resina adhesiva).

4.4 DESCEMENTACIÓN DE BRACKETS Y ADITAMENTOS ORTODÓNTICOS DE CORONAS PROTÉSICAS

Karan & Toroglu (2008) expresan que el glaseado generalmente promueve la resistencia a la fractura y disminuye el desgaste potencial de la cerámica al cubrir

la porosidad de la porcelana cocida. La capa de glaseado sobre la porcelana consiste en polvo de vidrio incoloro aplicado para obtener una superficie de porcelana lisa. El procedimiento de descementado después del tratamiento de ortodoncia rompe la capa de glaseado y crea una superficie más áspera¹¹. En principio, la técnica de descementado debe originar una falla del adhesivo en la interfase porcelana/resina, dejando la superficie vidriada original. Sin embargo, la experiencia clínica ha demostrado que la falla de la unión generalmente ocurre en la interfaz resina/bracket, dejando resina residual sobre la superficie cerámica para su posterior pulido⁸.

Con el objeto de mantener la integridad de la corona protésica durante la remoción del adhesivo, se espera un mínimo remanente del mismo en la superficie de cerámica al momento de la descementación del bracket y/o aditamento^{2,21}. Se recomienda realizar la remoción de los mismos con pinzas de descementado⁸.

4.5 ACABADO Y PULIDO

Luego del descementado de los aparatos de ortodoncia, de forma intraoral no es posible volver a restaurar las coronas protésicas a sus condiciones de laboratorio originales. De esta forma, el pulido intraoral de las mismas es la mejor alternativa terapéutica¹¹. Es necesario reacabar o pulir después de estos procedimientos porque las superficies cerámicas más rugosas traen consigo una mayor acumulación de placa dental, afecta el brillo y el color, y puede atraer factores de tinción. De igual forma, el pulido intraoral maximiza la vida útil de la restauración protésica y mejora la comodidad del paciente^{7,11}.

Mientras que algunos autores expresan que las coronas protésicas se pueden restaurar a su estado inicial luego del pulido intraoral, otros afirman que los sistemas de pulido no pueden recrear una superficie tan lisa y brillante como el vidriado original^{7,11}. En general, los procedimientos ortodónticos de cementado y descementado alteran la textura, brillo y color de la superficie de la corona protésica de manera irrevocable, independientemente del tipo de porcelana o del sistema de acabado y pulido empleado para mejorar la apariencia de la superficie⁷. Por lo que, al finalizar el tratamiento ortodóntico se le recomienda al paciente cambiar la restauración cerámica²⁰.

4.5.1 PROTOCOLO DE ACABADO Y PULIDO

El protocolo recomendado para el acabado y pulido de las superficies de las coronas protésicas después del descementado de brackets de ortodoncia es⁷:

- Retirar con cuidado el remanente adhesivo con una fresa de acabado.
- Pulir con un kit de pulido apto para porcelana intraoral hasta que la superficie luzca suave.
- Pulir con pasta de pulido hasta que la superficie luzca brillante.

4.5.2 SISTEMAS DE ACABADO Y PULIDO

Una vez finalizado el tratamiento ortodóntico, existen diferentes sistemas de acabado y pulido para intentar restaurar la textura, brillo y color de la superficie de la corona protésica. Idealmente, estos sistemas deben ser utilizados bajo instrumentos rotatorios. Existen múltiples sistemas de pulido disponibles en el mercado. Estos sistemas generalmente se componen de una variedad de materiales, como fresas de diamante, fresas de carburo acanaladas, ruedas de

goma, ruedas de tela, puntas montadas, piedras abrasivas, discos de papel de lija y pasta de diamante. Permiten recrear la superficie lisa a través de la acción de partículas abrasivas que reducen las irregularidades en la superficie de porcelana. Comienza con partículas más grandes y ásperas y progresa gradualmente hasta las partículas muy finas que se encuentran en la pasta de pulido^{7,11}.

Cada sistema necesita su propio protocolo para obtener y mantener una superficie lo menos rugosa posible, y garantizar mejores resultados⁷.

4.5.2.1 DISCOS SOF-LEX

Los discos de terminado y pulido se utilizan para contornear, acabar y dar pulido a las restauraciones. En su mayoría, están recubiertos con una capa de óxido de aluminio, que les confiere abrasividad. Se emplean dando seguimiento a una secuencia de granulación, iniciando con una granulación más grueso y abrasivo y finalizando con granulación superfina. Se recomienda su uso en sector anterior en las áreas interproximales e incisales para mejor resultado⁴.

El sistema Sof-Lex compuesto por 4 discos de colores que varían en su grosor; estos discos deben usarse en secuencia (grueso, medio, fino y superfino) para obtener los mejores resultados según lo recomendado por su fabricante. Son fáciles de usar con superficies planas como bucal y palatina o en superficies linguales. Sin embargo, estos discos tienen limitaciones en su manipulación en la superficie oclusal de los molares⁴.

Estos discos de pulido Sof-Lex están fabricados en un papel con cubierta de uretano, responsable de brindarles la flexibilidad que poseen. Los discos se

encuentran disponibles en tres tamaños: ½ pulgada (13 mm), 3/8 pulgadas (9 mm), y uno de 5/8 pulgadas (16mm) con un ojo cuadrado de latón⁴.

Los discos de pulido Sof-Lex XT (extra delgados por sus siglas en ingles) se fabrican de una película de poliéster, siendo de un tercio del grosor de los discos originales. A menor grosor, mayor rigidez, permitiendo un mejor acceso para el refinamiento de los espacios interproximales y ángulos. Poseen 4 granulaciones (grueso a superfino) y se encuentran disponibles en 2 tamaños, ½ pulgada y 3/8 pulgada^{4,17}.

4.5.2.2 SISTEMA OPTRAFINE

OptraFine es un sistema de pulido de diamante de alto rendimiento y efectividad para todo tipo de materiales cerámicos¹⁷.

El sistema Optrafine consta de 2 puntos de goma (acabado y pulidor Optrafine) seguidos de un paso de pulido final con un cepillo de nylon y pasta de pulido¹⁷.

Esta pasta está compuesta por finas partículas de diamante (2-4 nm). Se ha observado que la aplicación de pasta de pulido de diamante disminuye la rugosidad de la superficie. Posee óptimas propiedades que permiten obtener una baja rugosidad superficial y brillo en el acabado. Los pulidores OptraFine pueden ser esterilizados en autoclave y reutilizados¹⁷.

Los pulidores de silicona para acabado y pulido de restauraciones están disponibles en forma de llama, copa y disco. Para realizar el pulido final de alto brillo se utiliza pasta diamantada y un cepillo de nylon¹⁷.

Los aditamentos de acabado y pulido se fabrican en caucho sintético, dióxido de titanio y granulados de diamante. Los cepillos de nylon están hechos de fibras de nylon. Los mangos están fabricados en acero inoxidable. La pasta de pulido contiene polvo de diamante con un tamaño de grano de 2–4 µm en una emulsión de glicerina, laurilsulfato de sodio y propilenglicol¹⁷.

El sistema posee tres pasos que son: Acabado con OptraFine F, de color azul claro, seguido por el segundo paso, que es, pulido con Optra Fine P; de color azul oscuro y el tercer paso está constituido por el pulido con cepillos de nylon OptraFine HP y pasta de pulido²⁹.

Los aditamentos de pulido de cerámica pueden ser utilizados tanto intraoral (con refrigeración) como extraoral, en el consultorio, sin refrigeración²⁹.

Dentro de las recomendaciones de uso del sistema OptraFine, pueden mencionarse¹⁷:

- Colocar los pulidores sobre la superficie a tratar exclusivamente mientras estén girando.
- Utilizar abundante agua como mecanismo de refrigeración
- Pulir con movimientos giratorios para evitar crear surcos.
- Emplear el uso de lentes de protección y mascarilla.
- No utilizar pulidores dañados.
- Los cepillos o brochas de nylon deben descartarse inmediatamente luego de su uso.

El contenido del sistema OptraFine consiste en¹⁷:

- 3 aditamentos de acabado OptraFine F, en formas de llama, disco y copa.
- 3 aditamentos de pulido OptraFine P, en formas de llama, disco y copa.
- 2 cepillos o brochas de nylon OptraFine HP.
- 1 pasta de pulir de 1ml.

4.6 ÍNDICE DE ADHESIVO RESIDUAL (ARI)

En 1984, tras arduas investigaciones, los doctores Artun y Bergland iniciaron con la implementación de un sistema para evaluar la cantidad de adhesivo que permanece en el diente posterior a la descementación de brackets, al que denominaron ARI por sus siglas en inglés (Adhesive Remnant Index)¹⁵.

El sistema fue desarrollado a raíz de un estudio realizado por ellos, en el que fueron empleados 20 dientes extraídos. Como criterios se utilizaron los valores de 0, cuando no queda adhesivo remanente en el diente; 1, cuando menos de la mitad del adhesivo permanece en el diente; 2, cuando más de la mitad del adhesivo permanece en el diente y 3, cuando todo el adhesivo queda en el diente con una impresión clara de la malla del bracket¹⁵.

Es posible establecer de forma precisa la localización de la falla de unión empleando este índice en distintos tipos de sistemas tanto adhesivos como de brackets, y para un análisis más exhaustivo, a menudo es utilizado el estereomicroscopio con el fin de observar las superficies de adhesivo remanente

en brackets y dientes. De igual manera, en los últimos años, a modo de obtener una precisión aún mayor, se ha iniciado el uso del software AutoCad³⁰.

El índice de remanente de adhesivo (ARI) representa una valoración o puntuación de rango, y no un valor numérico per se. Además, es considerado como un análisis de área de superficie y no como medida tridimensional¹⁶.

A través del tiempo, los valores del ARI se han convertido en uno de los principales recursos utilizados en los distintos estudios acerca de adhesivos en ortodoncia. El sistema ARI se considera cualitativo y subjetivo, y es por este motivo que se han llevado a cabo numerosos ensayos con el fin de valorar con mayor exactitud el adhesivo residual¹⁶.

Se han realizado estudios ampliando la evaluación cualitativa del remanente de adhesivo (ARI) en que se han aumentado las escalas a 5 y 6³⁰.

Investigaciones como la realizada por O'Brien et al, contemplaron introducir una técnica de mayor precisión para describir el remanente de resina. Se realizó empleando un método cuantitativo a través del cual se procesa digitalmente una imagen con acercamiento del esmalte y la cantidad de resina remanente es representada como porcentaje del área de la base del bracket^{16,30}.

Es de gran importancia valorar correctamente y con la mayor exactitud posible el ARI, debido a que es un aspecto crucial que debe valorarse a la hora de escoger el adhesivo de ortodoncia³⁰.

Se ha discutido en diversos estudios si los valores del ARI muestran diferencias en lo relativo a las fuerzas de unión entre el adhesivo y el esmalte, esto aplicado a distintos sistemas de adhesión, recomendándose el uso de los sistemas que promuevan menor cantidad de remanente en el diente, ya que se proporcionan mayor seguridad y facilidad para el retiro posterior a la descementación del bracket¹⁵.

Es necesario realizar una valoración con suficiente precisión del adhesivo residual, que es de vital importancia en la fase final de limpieza del esmalte post descementación para devolver al esmalte una condición superficial lo más cercana posible a la condición previa al tratamiento¹⁵.

Debido a la pequeña área de superficie de los brackets de ortodoncia y, por lo tanto, del área de superficie de esmalte cubierta por el remanente de adhesivo, podrían aparecer espacios de grupo y superposiciones durante la evaluación del ARI³⁰.

En otros estudios, además del ARI y el estereomicroscopio, se emplearon el microscopio electrónico, la medición directa de modelos, análisis cuantitativos de peso y área, así como tomografías, análisis de elementos finitos y perfilometría tridimensional^{15, 16,30}. De manera clínica, se evalúa el adhesivo residual y la superficie del esmalte después del descementado del bracket, y el pulido del esmalte se efectúa a través de evaluación visual con lámpara²⁶.

5. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN (H1)

Las superficies de disilicato de litio tratadas con el protocolo de acondicionamiento de ácido fosfórico al 35%, posterior al descementado del bracket, presentan un índice de remanente adhesivo (ARI) igual o menor que 1, con presencia o no de menos de la mitad de la resina remanente en la superficie cerámica, mientras que las superficies tratadas con el protocolo de acondicionamiento de ácido fluorhídrico al 9% , posterior al descementado del bracket, presentan un ARI, mayor que 1, con presencia de más de la mitad de la resina remanente en la superficie cerámica .

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN (H2)

El método de pulido con Discos Sof-Lex deja la superficie de disilicato de litio menos rugosa que el Sistema Optrafine posterior al descementado del bracket.

HIPÓTESIS NULA (H1)

Las superficies de disilicato de litio tratadas con el protocolo de acondicionamiento de ácido fosfórico al 35%, posterior al descementado del bracket, presentan un índice de remanente adhesivo (ARI) mayor que 1, con presencia de más de la mitad de la resina remanente en la superficie cerámica, mientras que las superficies tratadas con el protocolo de acondicionamiento de

ácido fluorhídrico al 9% , posterior al descementado del bracket, presentan un ARI, igual o menor que 1, con presencia o no de menos de la mitad de la resina remanente en la superficie cerámica.

HIPÓTESIS NULA (H2)

El método de pulido con el Sistema Optrafine deja la superficie de disilicato de litio menos rugosa que con Discos Sof-Lex posterior al descementado del bracket.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente, es un estudio de tipo experimental, in vitro, ya que manipula dos o más variables, ejerciendo un control sobre las muestras para obtener un resultado cuantitativo.

6.2 MÉTODO DE ESTUDIO

Se incluye dentro de un estudio comparativo, puesto que existen dos grupos y se quiere comparar variables, para constatar una hipótesis.

6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pastillas de disilicato de litio glaseadas y pulidas montadas en una base de acrílico autopolimerizable, con brackets metálicos de premolares superiores cementados y desalojados de la casa comercial Rocky Mountain, con los protocolos de adhesión de ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35%.

6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pastillas de disilicato de litio que no fueron almacenadas bajo las mismas condiciones que las demás.
- Pastillas de disilicato de litio que presentaron daños irreversibles.
- Pastillas de disilicato de litio fracturadas al momento de la prueba de desalojo.

6.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población y muestra de esta investigación fue recogida de la tesis titulada: “Estudio in vitro sobre la resistencia al desalajo de brackets metálicos cementados sobre superficie de disilicato de litio, utilizando dos protocolos de adhesión diferentes: con ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35%”, realizada por la doctora Morisset³².

En dicho estudio, se seleccionaron 50 brackets metálicos nuevos de premolares superiores de la casa comercial Rocky Mountain con la prescripción MBT slot 0.022; y 14 pastillas de disilicato de litio con superficie glaseada. Se procedió a colocar las muestras en una base de acrílico autopolimerizable azul para el ácido fosfórico al 35% y naranja para el ácido fluorhídrico al 9%.

Luego, la muestra se dividió en 2 grupos:

- Grupo A, compuesto de 7 pastillas de disilicato de litio, divididas en 4 superficies cada pastilla, con el protocolo de ácido fosfórico al 35%. En acrílico autopolimerizable azul.
- Grupo B, compuesto de 7 pastillas de disilicato de litio, divididas entre 4 superficies cada pastilla, con el protocolo de ácido fluorhídrico al 9%. En acrílico autopolimerizable naranja.

Para la cementación de los brackets metálicos nuevos de premolares superiores a las pastillas de disilicato de litio, se realizó el acondicionamiento con ácido fosfórico al 35% Ultra Etch de la casa comercial Ultradent para el grupo A por 120 segundos, y con ácido fluorhídrico al 9% Porcelain Etch de la casa comercial

Ultradent para el grupo B por 120 segundos; se lavó con abundante agua y se secó con la jeringa triple.

Continuó la aplicación de silano de la casa comercial Ultradent aplicando varias capas hasta evaporación del producto por 20 segundos para el grupo A y 30 segundos para el grupo B; y una capa del adhesivo Ortho Solo de la casa comercialOrmco para ambos grupos. Por último se cementaron con la resina de fotopolimerización Transbond XT Light Cure Adhesive de la casa comercial 3M y se fotopolimerizaron por 40 segundos con la lámpara de fotocurado de la casa comercial 3M.

Para efectuar el desalojo del bracket de la pastilla de disilicato, se procedió a la prueba de cizallamiento con la máquina de pruebas universales MTI-2K.

La población y muestra de esta investigación estuvo constituida por 14 pastillas de disilicato de litio glaseadas montadas en una base de acrílico autopolimerizable azul para el ácido fosfórico al 35% y naranja para el ácido fluorhídrico al 9%. Divididas en 4 cuadrantes para un total de 56 superficies a evaluar, constituidas en dos grupos de estudio, el grupo A compuesto por 28 superficies con el protocolo de ácido fosfórico al 35%, y el grupo B compuesto por 28 superficies con el protocolo de ácido fluorhídrico al 9%. A su vez, la muestra se subdividió en 4 subgrupos, los subgrupos A1 y A2 correspondientes a ácido fosfórico Sof-Lex y ácido fosfórico Optrafine, respectivamente; y los subgrupos B1 y B2, correspondientes a ácido fluorhídrico Sof-Lex y ácido fluorhídrico Optrafine, respectivamente.

6.6 VARIABLES

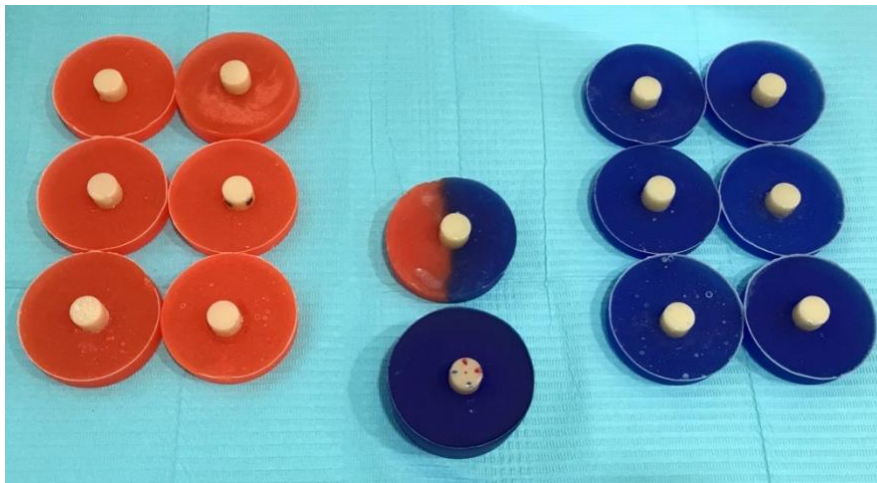
Variable	Definición	Tipo	Naturaleza	Escala	Valor	Instrumento de medición
Tipo de ácido grabador	Sustancia que se utiliza para preparar la superficie, previo a la adhesión	Independiente	Cualitativa	Nominal	Ácido Fluorhídrico y Ácido Fosfórico	Jeringa de ácido fluorhídrico al 9% y jeringa de ácido fosfórico al 35%
Rugosidad de la superficie	Superficie irregular posterior al pulido de la corona de disilicato de litio	Independiente	Cualitativa	Nominal	Micra	Rugosímetro
Métodos de pulido	Procedimiento de acabado que implica el uso de un material abrasivo para alisar superficies	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Discos Sof-Lex, Sistema Optrafine	Selección del operador y asesor

ARI	Sistema utilizado para evaluar la cantidad de adhesivo remanente sobre la superficie dental o cerámica	Dependiente	Cuantitativa	Ordinal	0: ausencia de resina 1: presencia de menos de la mitad de la resina 2: presencia de más de la mitad de la resina 3: presencia de toda la resina	Observación
-----	--	-------------	--------------	---------	---	-------------

6.7 PROCEDIMIENTO

Los pasos del estudio se realizaron en el siguiente orden:

Figura 1: Pastillas de disilicato de litio en base redonda de acrílico autopolimerizable azul (grupo A, ácido fosfórico) y naranja (grupo B, ácido fluorhídrico)



Se procedió a codificar por superficie en (A, B, C y D) y a colocar la muestra en forma rectangular para mejorar el acceso a la observación en el Estereomicroscopio.

Figura 2: Pastillas de disilicato de litio en base rectangular deacrílico autopolimerizable azul (grupo A, ácido fosfórico) y naranja (grupo B, ácido fluorhídrico)

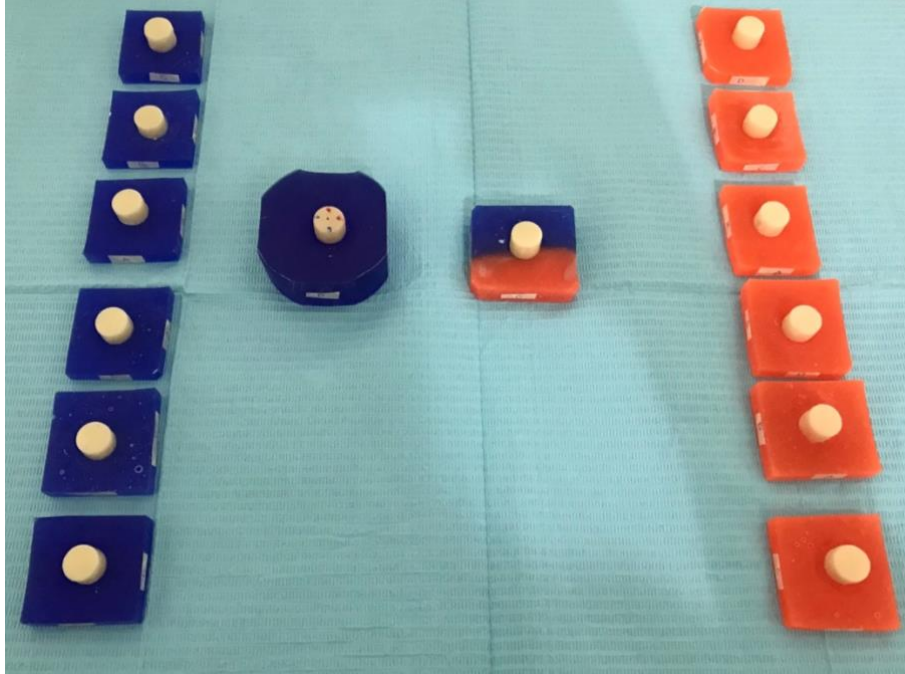


Figura 3: Observación de las muestras en el Estereomicroscopio



Figura 4: Superficie con ARI de 0

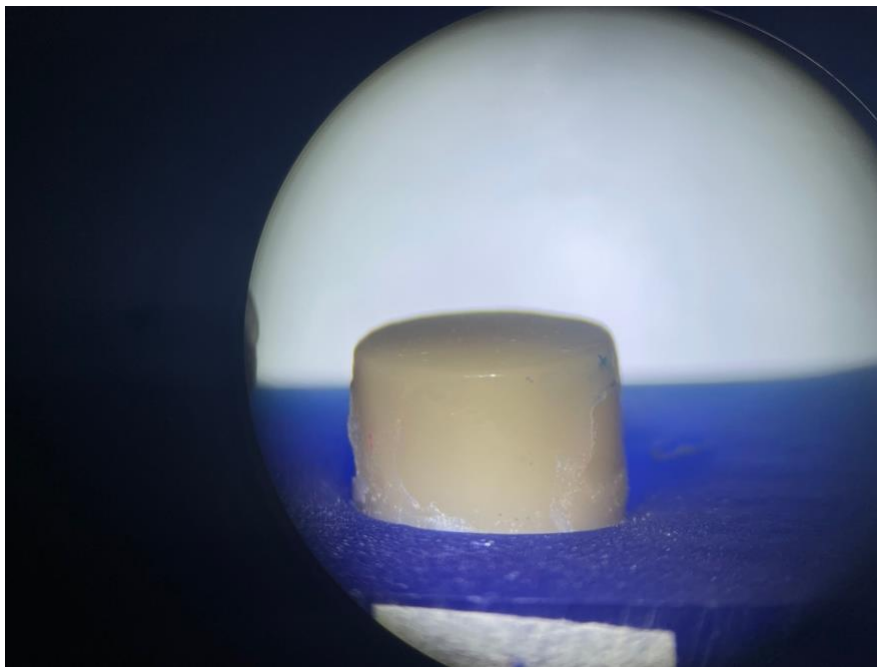


Figura 5: Superficie con ARI de 1

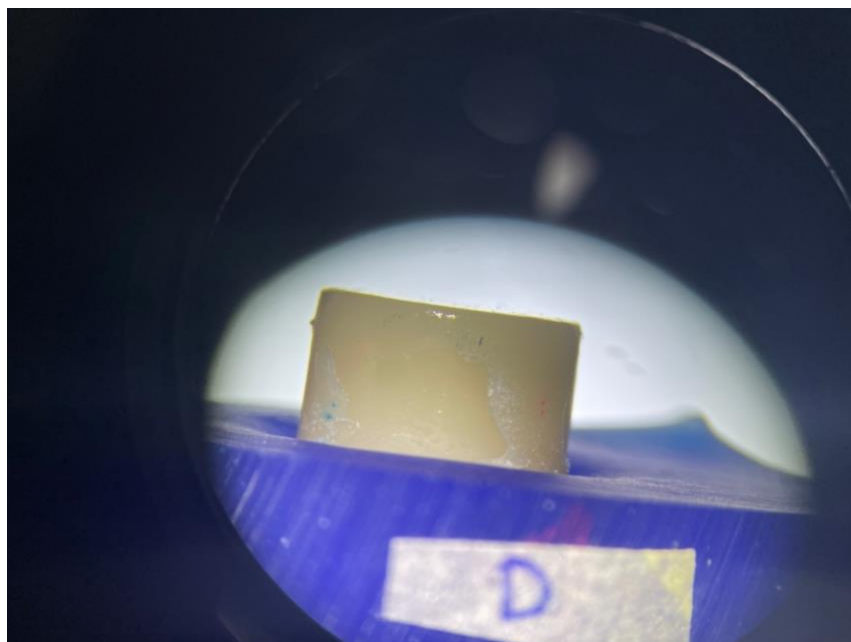


Figura 6: Superficie con ARI de 2

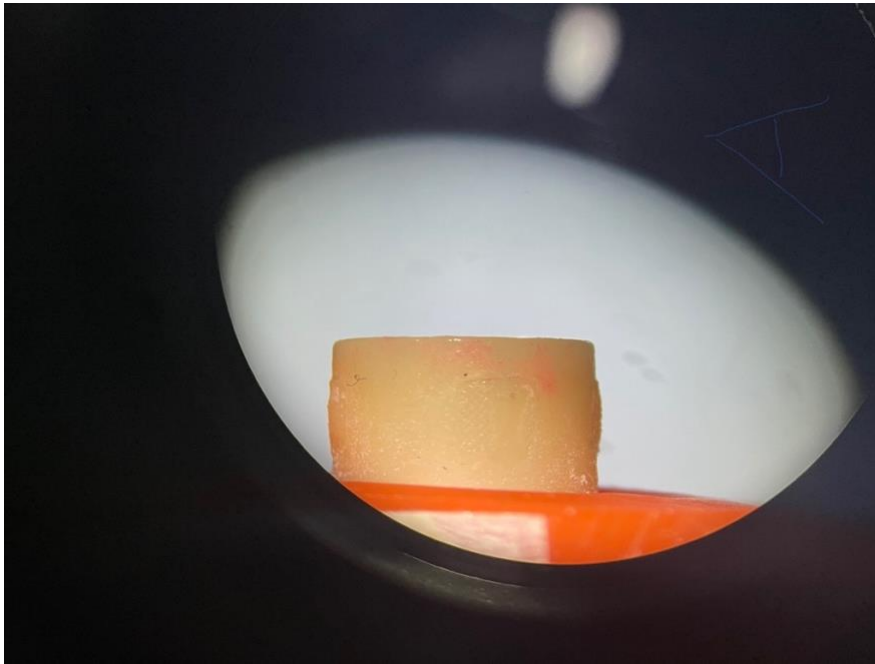
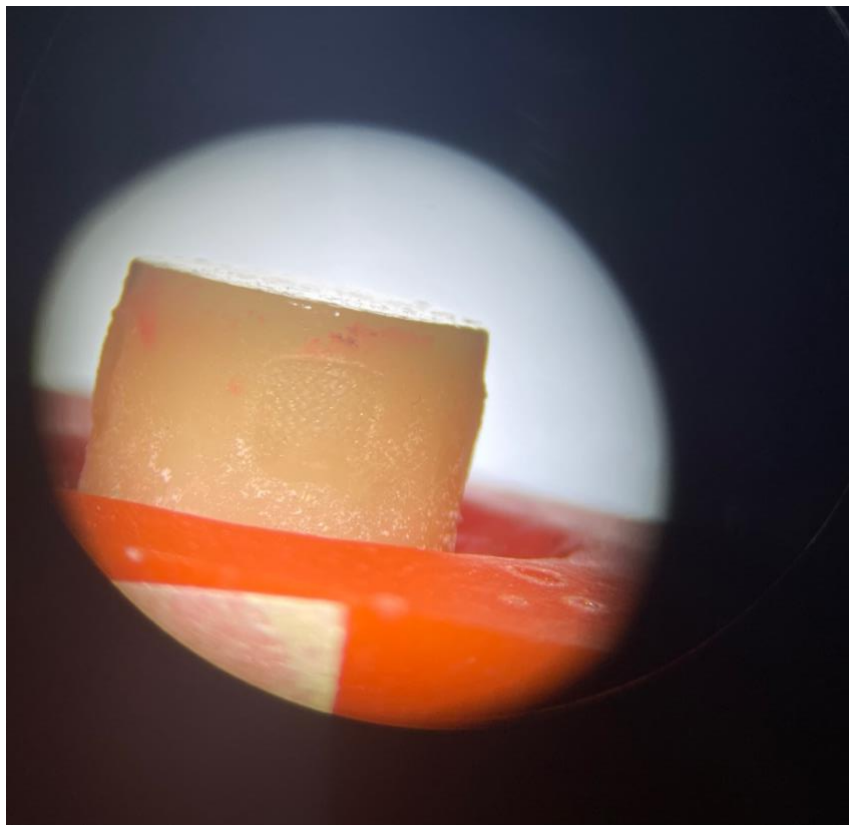


Figura 7: Superficie con ARI de 3



Luego de observar la muestra y determinar el índice de adhesivo remanente ARI, dos operadores realizaron al pulido de las mismas con discos Sof-Lex y Sistema Optrafine en un motor dental eléctrico de la casa comercial Coxo con fresa multilaminada de la casa comercial Jota. Para este fin, la muestra se dividió en 4 subgrupos: A1 y A2 (ácido fosfórico Sof-Lex y ácido fosfórico Optrafine, respectivamente), y los subgrupos B1 y B2 (ácido fluorhídrico Sof-Lex y ácido fluorhídrico Optrafine, respectivamente).

Figura 8: Fresa multilaminada Jota



Figura 9: Eliminación de resina remanente a 20,000 rpm según las indicaciones del fabricante con fresa multilaminada Jota



Figura 10: Subgrupo A1 (ácido fosfórico Sof-Lex). Los discos Sof-Lex fueron utilizados a 10,000 rpm según las indicaciones del fabricante en el motor dental eléctrico



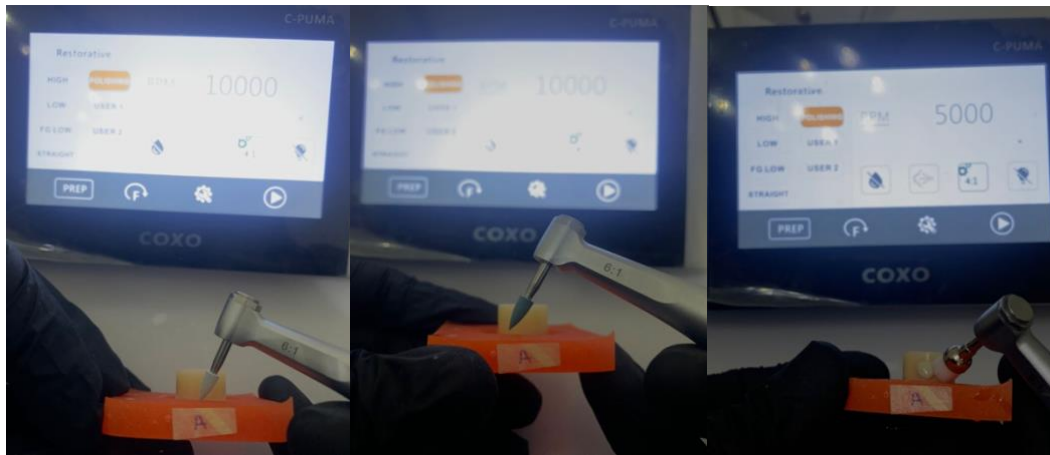
Figura 11: Subgrupo A2 (ácido fluorhídrico Sof-Lex) . Los discos Sof-Lex fueron utilizados a 10,000 rpm según las indicaciones del fabricante en el motor dental eléctrico



Figura 12: Subgrupo B1 (ácido fosfórico Optrafine). Las puntas Optrafine fueron utilizados a 10,000 rpm y el cepillo nylon a 5,000 rpm según las indicaciones del fabricante respectivamente, en el motor dental eléctrico



Figura 13: Subgrupo B2 (ácido fluorhídrico Optrafine). Las puntas Optrafine fueron utilizados a 10,000 rpm y el cepillo nylon a 5,000 rpm según las indicaciones del fabricante respectivamente, en el motor dental eléctrico



Posterior al pulido de las muestras, se retiró la base de acrílico para mejorar acceso al Rugosímetro Time TR200. Este dispositivo permitió medir la rugosidad superficial a través de un sensor, de las superficies de disilicato de litio, una vez pulidas con discos Sof-Lex y Sistema Optrafine. La unidad de medida utilizada en este estudio fue Ra (rugosidad aritmética). Se procedió a diseñar digitalmente en el programa Blender 3D una base adaptada a la muestra y al Rugosímetro Time TR200. Esta se imprimió en resina en la impresora 3D de la casa comercial ANYCUBIC.

Figura 14: Muestras sin base de acrílico

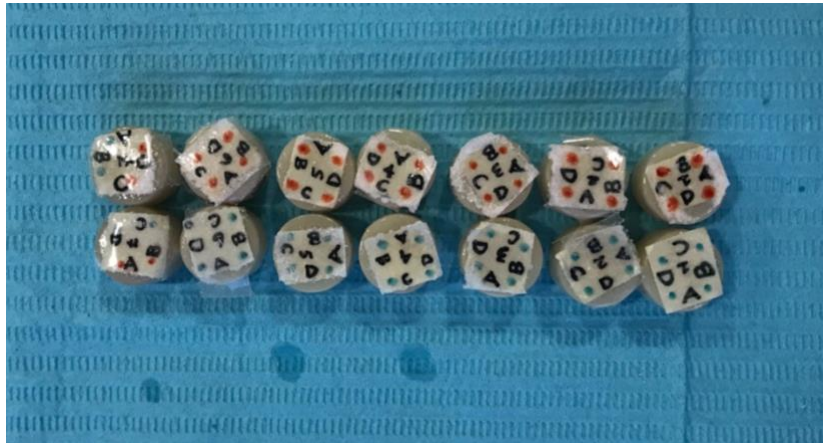


Figura 15: Archivo STL del diseño de la base

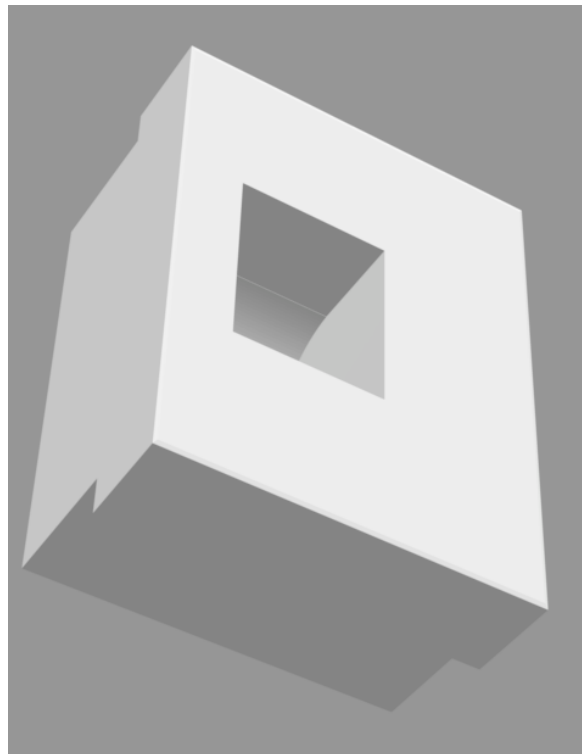


Figura 16: Impresión 3D de la base en impresora ANYCUBIC

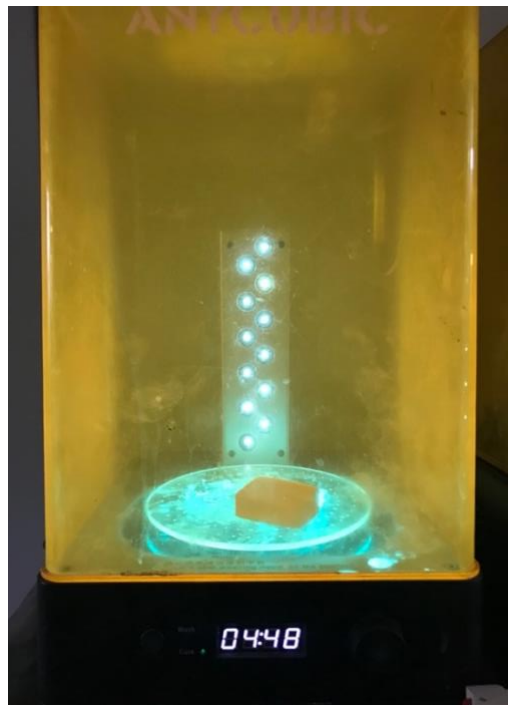


Figura 17: Base impresa

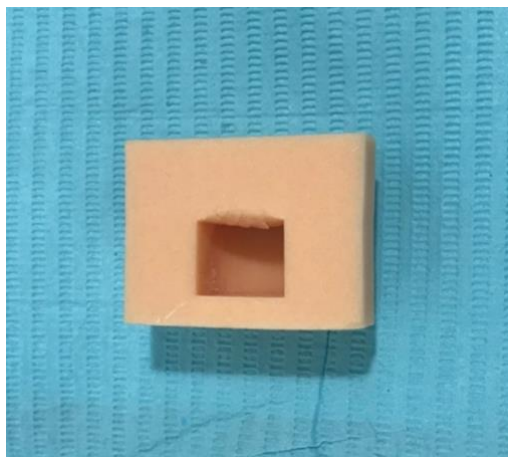


Figura 18: Se colocó la muestra en la base y a través de la medición con el sensor, se obtuvo la rugosidad superficial de la misma en el Rugosímetro Time TR200 en Ra (rugosidad aritmética)



6.8. MATERIALES

- 14 pastillas de disilicato de litio glaseadas y pulidas montadas en una base de acrílico autopolimerizable, con brackets metálicos de premolares superiores cementados y desalojados de la casa comercial Rocky Mountain, con los protocolos de adhesión de ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35%.
- Fresas multilaminadas de carburo de tungsteno.
- Estereomicroscopio de la Escuela de Medicina de UNIBE, recinto Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN).
- Instrumento rotatorio de alta velocidad.
- Instrumento rotatorio de baja velocidad.
- Motor dental eléctrico.
- Discos Sof-Lex.
- Mandril.
- Kit de pulido Optrafine.
- Rugosímetro Time TR200.
- Máquina recortadora.
- Impresora 3D.
- Resina.
- Computadora.

6.9. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Fuente primaria: conformada por los datos recolectados mediante la observación de las pastillas de disilicato antes y después del pulido.
- Fuente secundaria: basada en los artículos revisados para la construcción del marco teórico.

7. RESULTADOS

Los resultados de este estudio se presentan en formas de tablas a continuación.

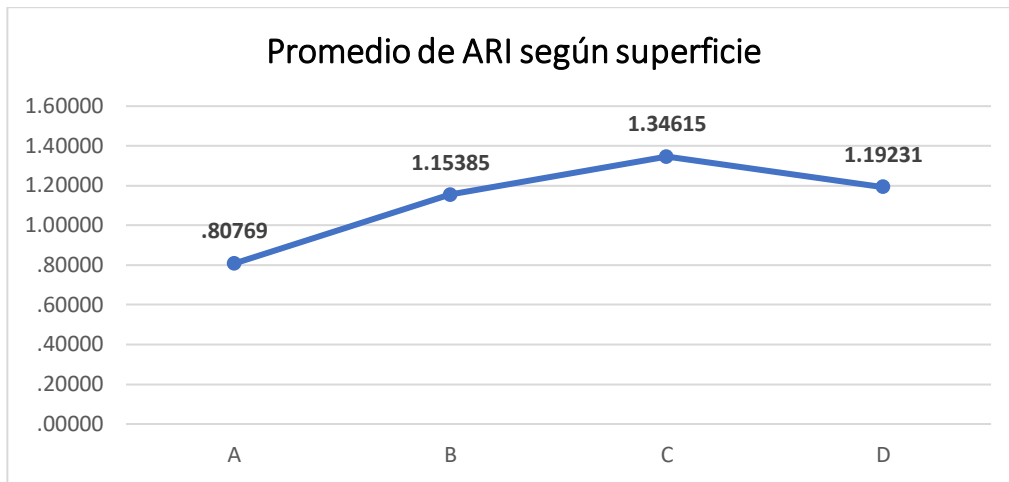
Los datos fueron procesados en el software estadístico SPSS.

La tabla 1 indica que el promedio de ARI es mayor en las superficies C y D tanto en el grupo A (ácido fosfórico) como en el grupo B (ácido fluorhídrico), indicando un valor de 1.346 ARI y de 1.19 ARI respectivamente, mientras que la superficie A tiene un promedio menor en ambos grupos (Ver gráfica 1).

TABLA 1. Promedio de ARI según superficie

Promedio de ARI según superficie			
Superficie	Media	N	Desviación estándar
A	.80769	13	.560449
B	1.15385	13	.965760
C	1.34615	13	.898717
D	1.19231	13	.854850
Total	1.12500	52	.833578

GRÁFICA 1. Promedio de ARI según superficie



La tabla 2 indica un valor $P=0.417 > 0.05$, lo que significa que no existe diferencia significativa en el ARI promedio de las superficies A, B, C y D tanto en el grupo A como en el B. Por lo que, a pesar de que existe una ligera diferencia en los ARI de las superficies, esta no es significativa.

TABLA 2. ANOVA de un factor para el ARI según la superficie

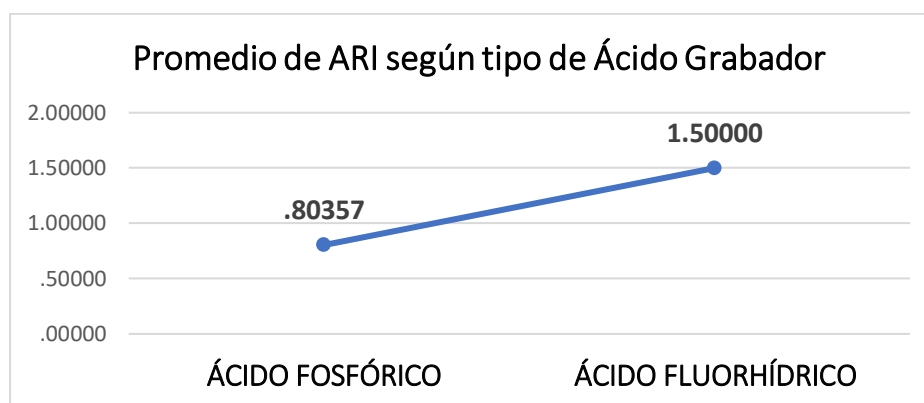
ANOVA de un factor para el ARI según la superficie				
Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor P
2.014	3	.671	.964	.417
33.423	48	.696		
35.438	51			

La tabla 3 indica que el ARI promedio mayor corresponde al grupo B (ácido fluorhídrico) con un 1.50 ARI, mientras que para el grupo A (ácido fosfórico) es de 0.8035 ARI (Ver gráfica 2).

TABLA 3. Promedio de ARI según tipo de Ácido Grabador

Promedio de ARI según tipo de Ácido Grabador			
Tipo de Ácido Grabador	Media	N	Desviación estándar
Ácido Fosfórico	.80357	28	.566655
Ácido Fluorhídrico	1.50000	24	.944089
Total	1.12500	52	.833578

GRÁFICA 2. Promedio de ARI según tipo de Ácido Grabador



La tabla 4 indica un valor $P=0.003 < 0.05$, esto indica que sí existe diferencia significativa en el ARI promedio tanto en el grupo A (ácido fosfórico) como en el grupo B (ácido fluorhídrico), es decir, que el ARI va a depender del tipo de ácido grabador que se utilice.

TABLA 4. Prueba T-Student de muestras independientes para el promedio de ARI según tipo de Ácido Grabador

Prueba T-Student de muestras independientes para el promedio de ARI según tipo de Ácido Grabador				
t	gl	Valor P	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
-3.159	36.438	.003	-.696429	.220466

La tabla 5 muestra un valor $P=0.534 > 0.05$ no significativo para método de pulido, lo cual indica que el método de pulido no influye en la rugosidad.

Asimismo, se observa un valor $P=0.455 > 0.05$ para el tipo de ácido grabador, lo cual indica que el tipo de ácido grabador no tuvo un efecto en la rugosidad.

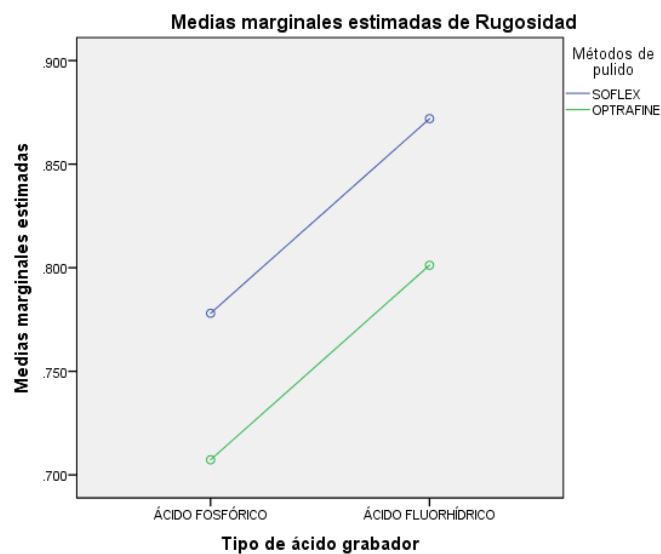
TABLA 5. Pruebas de efectos intersujetos para el nivel de rugosidad

Pruebas de efectos intersujetos para el nivel de rugosidad					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor P
Modelo corregido	.273 ^a	3	.091	.552	.649
Intersección	8.703	1	8.703	52.703	.000
Método de pulido	.065	1	.065	.393	.534
Tipo de Ácido Grabador	.094	1	.094	.568	.455
ARI	.033	1	.033	.203	.655
Error	7.926	48	.165		
Total	40.325	52			
Total corregido	8.200	51			

a. R al cuadrado = .033 (R al cuadrado ajustada = -.027)

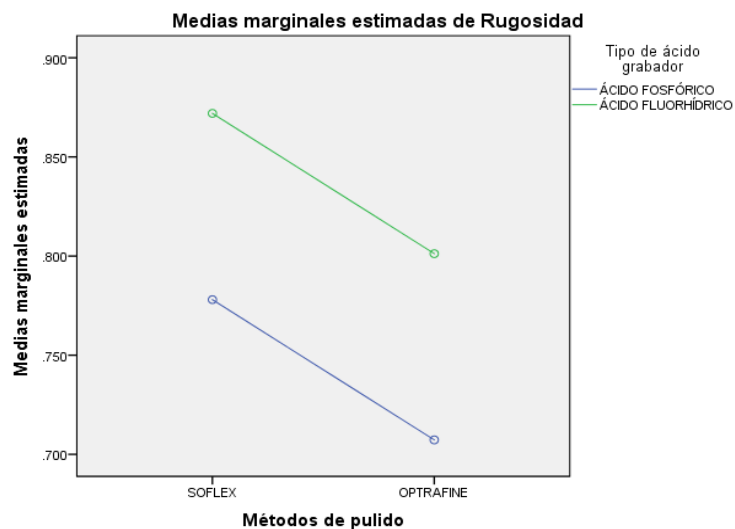
Las gráficas 3 y 4 muestran que, a pesar de que el método de pulido no tiene mucha influencia en la rugosidad final, se observa que con el método de pulido Optrafine los subgrupos A2 y B2 (ácido fosfórico Optrafine y ácido fluorhídrico Optrafine, respectivamente) se logra una menor rugosidad superficial.

GRÁFICA 3. Medias marginales de estimadas de Rugosidad I



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: ARI = 1.12500

GRÁFICA 4. Medias marginales de estimadas de Rugosidad II



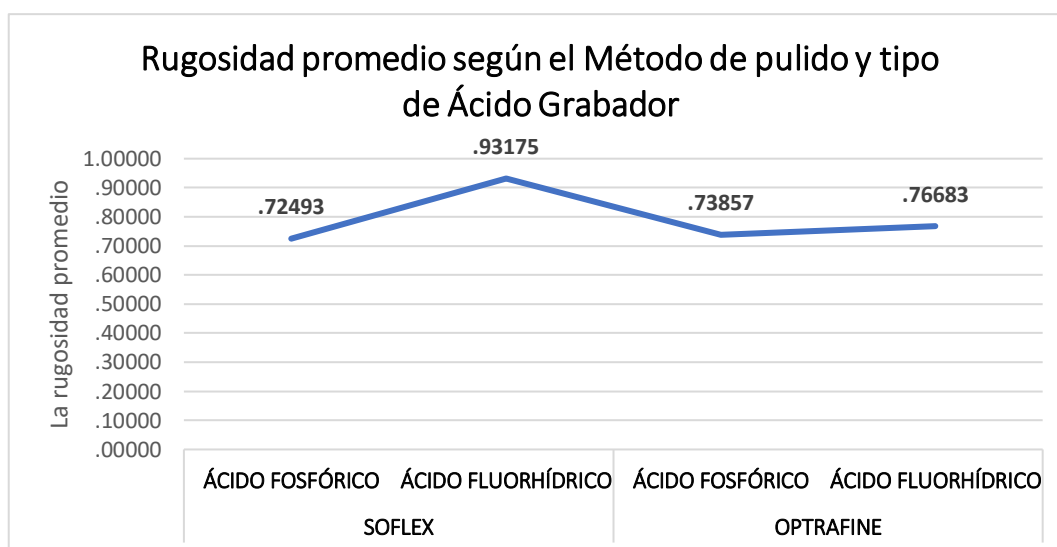
Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: ARI = 1.12500

En la tabla 6 se muestra que a pesar de que no es estadísticamente significativo, en los subgrupos A2 y B2 (ácido fosfórico Optrafine y ácido fluorhídrico Optrafine, respectivamente), se logra una menor rugosidad superficial en comparación con los subgrupos A1 y B1 (ácido fosfórico Sof-Lex y ácido fluorhídrico Sof-Lex, respectivamente). Este método de pulido genera los menores niveles de rugosidad según el método de pulido y el tipo de ácido grabador (Ver gráfica 5).

TABLA 6. Rugosidad promedio según el Método de pulido y tipo de Ácido Grabador

Rugosidad promedio según el Método de pulido y tipo de Ácido Grabador			
Métodos de pulido y tipo de Ácido Grabador		Media de Rugosidad	N
Soflex	Ácido Fosfórico	.72493µm.	14
	Ácido Fluorhídrico	.93175	12
Optrafine	Ácido Fosfórico	.73857	14
	Ácido Fluorhídrico	.76683	12

GRÁFICA 5. Rugosidad promedio según el Método de pulido y tipo de Ácido Grabador

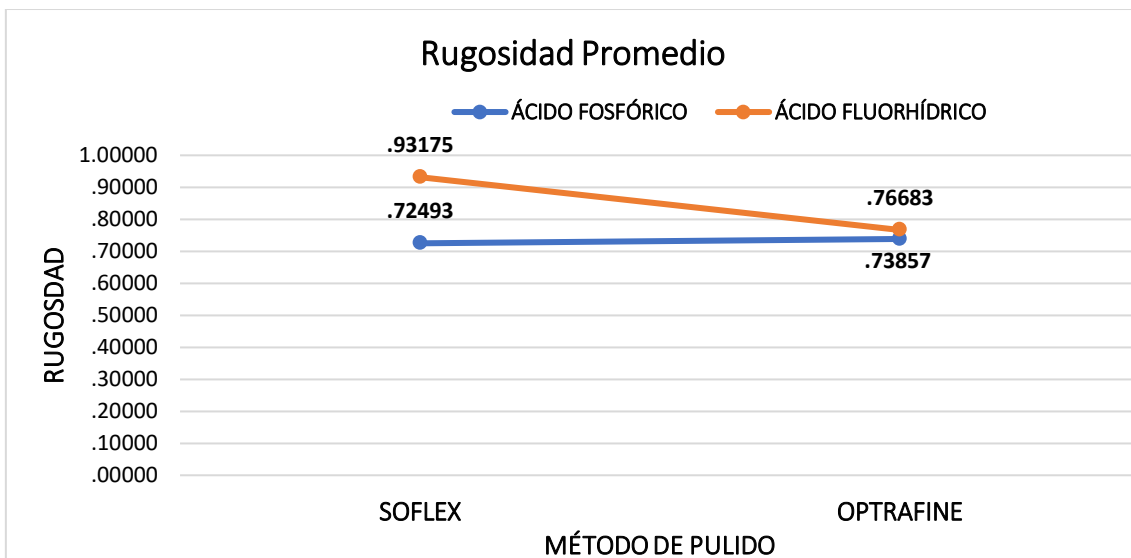


La tabla 7 indica que en el grupo B (ácido fluorhídrico) se obtiene una mayor rugosidad, ya que este genera un ARI mayor. Se muestra que ambos métodos de pulido son igual de efectivos. Sin embargo, dependiendo del tipo de ácido grabador que se utilice, se puede generar mayor ARI y a la vez mayor rugosidad (Ver gráfica 6).

TABLA 7. Rugosidad Promedio

Rugosidad Promedio		
Ácido Grabador	Soflex	Optrafine
Ácido Fosfórico	.72493	.73857
Ácido Fluorhídrico	.93175	.76683

GRÁFICA 6. Rugosidad Promedio



8. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de esta investigación se pudo analizar que, a pesar de que en este estudio se observó que el método de pulido no influye en la rugosidad y que no es estadísticamente significativo, al comparar el método de pulido Sof-Lex con el Sistema Optrafine, se logra una menor rugosidad superficial con este último.

Este hallazgo difiere de la hipótesis del presente estudio, la cual indica que el método de pulido con discos Sof-Lex deja la superficie menos rugosa que el Sistema Optrafine. Asimismo, la investigación realizada por Karan et al no concuerda con este resultado, ya que determinó que los discos Sof-Lex pueden producir superficies de porcelana más suaves y, por ende, menos rugosas que con los métodos comparados en su estudio¹¹.

Sin embargo, concuerda con el estudio realizado por Mohammadibassir et al, en 2017 donde se obtuvo que el sistema OptraFine fue el que consiguió menor rugosidad y mayor uniformidad de las superficies¹⁷. Smith et al, también realizaron un estudio en el que concluyeron que los discos Sof-Lex produjeron superficies lisas, pero no pudieron reproducir una apariencia glaseada⁸.

Kalia et al llevaron a cabo un estudio donde compararon la efectividad de los discos Sof-Lex con otros métodos de pulido y encontraron que estos no ofrecían una diferencia significativa respecto a los demás¹².

Por otro lado, en esta investigación se obtuvo que con el protocolo de de ácido fluorhídrico, se obtenía un mayor ARI (1.50 ARI) en comparación con el de ácido fosfórico (0.8035). Este hallazgo comprueba la hipótesis del presente estudio, la cual indica que con el protocolo de acondicionamiento de ácido fosfórico al 35% se presenta un índice de remanente adhesivo (ARI) menor en comparación al protocolo de ácido fluorhídrico. Es decir, que el ARI va a depender del tipo de ácido grabador que se utilice.

Se obtuvo como resultado que el ácido fluorhídrico ofrece una mayor rugosidad en comparación con el ácido fosfórico, pero no a nivel estadístico. No obstante, se determinó que el tipo de ácido grabador no tuvo un efecto en la rugosidad superficial de las pastillas de disilicato de litio. Este resultado concuerda con el estudio realizado por Caparroso et al³¹, en el que indicaron que la concentración y tiempo de aplicación del ácido fluorhídrico sobre el disilicato de litio no altera significativamente su rugosidad superficial.

9. CONCLUSIÓN

- No existe diferencia significativa en el ARI promedio de las diferentes superficies A, B, C y D tanto en el grupo A (ácido fosfórico) como en el grupo B (ácido fluorhídrico).
- El grupo A (ácido fosfórico) presentó un índice de remanente adhesivo (ARI) menor en comparación al grupo B (ácido fluorhídrico).
- Existe diferencia significativa en el ARI promedio en ambos grupos, traduciéndose esto, en que el ARI dependerá del tipo de ácido grabador que sea empleado.
- El tipo de ácido grabador no tuvo influencia en la rugosidad superficial de las pastillas de disilicato de litio.
- No existe diferencia significativa entre los métodos de pulido, no obstante, clínicamente se obtuvo una menor rugosidad superficial en el subgrupo A2 y B2 (ácido fosfórico Optrafine y ácido fluorhídrico Optrafine, respectivamente).

10. RECOMENDACIONES

- Aplicación del protocolo de acondicionamiento de ácido fosfórico al 35%, para una mejor preservación de la estructura de la corona de disilicato de litio.
- Tomando en cuenta la rugosidad superficial del disilicato de litio, pueden utilizarse indistintamente ambos ácidos, fosfórico al 35% y fluorhídrico al 9%, aunque en casos en los que no se haya planificado el cambio de corona postratamiento ortodóntico, se sugiere optar por el ácido fosfórico al 35%.
- Utilización del sistema de pulido Optrafine en casos de superficies cerámicas.

11. PROSPECTIVA

- Realizar un estudio llevando a cabo los mismos protocolos, utilizando otro tipo de cerámica.
- Efectuar otra investigación utilizando ambos tipos de ácidos en diferentes concentraciones.
- Comparar otros sistemas de pulido y, de igual forma, medir la rugosidad superficial.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mandall N, Hickman J, Macfarlane T, Mattick R, Millett D, Worthington H. Adhesives for fixed orthodontic brackets. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2018; 4: 22-32.
2. Mehmeti, B., Kelmendi, J., Ilijazi-Shahiqi, D., Azizi, B., Jakovljevic, S., Haliti, F., & Anić-Milošević, S. (2019). Comparison of Shear Bond Strength Orthodontic Brackets Bonded to Zirconia and Lithium Disilicate Crowns. *Acta stomatologica Croatica*, 53(1), 17–27.
3. Willard A, Tien-Min G. The science and application of IPS e. Max dental ceramic Kaohsiung *Journal of Medical Sciences*. 2018; 34: 238-242.
4. Alhabdan A, El-Hejazi. Comparison of Surface Roughness of Ceramics after Polishing with Different Intraoral Polishing Systems using Profilometer and SEM. *Journal of Dental Health, Oral Disorders & Therapy*. 2015; 2:2-11.
5. Sobouti, F., Aryana, M., Dadgar, S., Alizadeh Navaei, R., & Rakhshan, V. (2022). Effects of Novel versus Conventional Porcelain Surface Treatments on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BioMed research international*, 2022, 8246980.
6. Lestrade, A., Ballard, R., Xu, X., Yu, Q., Kee, E. & Armbruster, P. (2016). Porcelain surface conditioning protocols and shear bond strength of orthodontic brackets. *Australasian Orthodontic Journal*, 32(1) 18-22.
7. Herion, D. T., Ferracane, J. L., & Covell, D. A., Jr (2010). Porcelain surface alterations and refinishing after use of two orthodontic bonding methods. *The Angle orthodontist*, 80(1), 167–174.

8. Smith, G. A., McInnes-Ledoux, P., Ledoux, W. R., & Weinberg, R. (1988). Orthodontic bonding to porcelain-bond strength and refinishing. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 94(3), 245–252.
9. Kelly J, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J*. 2011; 56: 84-96.
10. Amoroso A, Ferreira M, Torcato L, Pellizzer E, Mazaro J, Gennari H. Dental ceramics: Properties, indications and clinical considerations. *Revista Odontológica de Araçatuba*. 2012; 33: 19-25.
11. Karan, S., & Toroglu, M. S. (2008). Porcelain refinishing with two different polishing systems after orthodontic debonding. *The Angle orthodontist*, 78(5), 947–953.
12. Kalia P, Nair KC, Jaiswal D, Tikmani C, Banerjee D, Bera R. A comparative study on the effect of polishing systems on the color and surface texture of different porcelain systems - Feldspathic, pressable and computer-aided design/computer-aided manufacturing. *J Indian Prosthodont Soc* 2021; 21:173-9.
13. Zarone F, Di Mauro M, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC Oral Health*. 2019; 19: 134-148.
14. Hallmann L, Ulmer P, Kern M. Effect of microstructure on the mechanical properties of lithium disilicate glass-ceramics. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2018; 82: 355–370.

15. Montasser M, Drummond J. Reliability of the Adhesive Remnant Index Score System with Different Magnifications. *Angle Orthodontist*. 2009; 79: 773-776.
16. Lee Y, Lim YK. Three-dimensional quantification of adhesive remnants on teeth after debonding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008; 134: 556-564.
17. Mohammadibassir M, Rezvani M, Golzari H, Salehi E, Fahimi M, Kharazi Fard M. Effect of Two Polishing Systems on Surface Roughness, Topography, and Flexural Strength of a Monolithic Lithium Disilicate Ceramic. *Journal of Prosthodontics*. 2017;00: 1-9.
18. Álvarez Márquez. Estudio comparativo entre dos sustancias ácido fosfórico al 37% y el ácido fluorhídrico al 9% sobre porcelana visualizada al MEB. [Tesis de Grado]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2017.
19. M. Soledad Munizaga N., Paulina J. Gacitúa C., Macarena A. Yáñez V., Eduardo Álvarez P. Adhesión de los brackets metálicos en diferentes tipos de superficies. Revisión de la literatura. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*; 2022.
20. Peixoto, N. M.; De Matos, J. D. M.; andrade, V. C.; Bottino, M. A.; Zogheib, L. V. Evaluación de la resistencia de unión de brackets ortodónticos fijados a cerámica de disilicato de litio. *Int. J. Odontostomat.*, 13(2):207-218, 2019.
21. Abuelenain DA, Linjawi AI, Alghamdi AS, Alsadi FM. The effect of various mechanical and chemical surface conditioning on the bonding of orthodontic brackets to all ceramic materials. *Journal of Dental Sciences*. 2021 Jan 1;16(1):370-4.

22. Falkensammer F, Freudenthaler J, Pseiner B, Bantleon HP. Influence of surface conditioning on ceramic microstructure and bracket adhesion. *The European Journal of Orthodontics*. 2012 Aug 1;34(4):498-504.
23. Medina Puerta, M., Vila Perez, J. Resistencia De Unión Al Microcizallamiento del Tratamiento de Superficie con Ácido Fluorhídrico y Silano en Disilicato de Litio. [Tesis de Grado]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2021.
24. Puente Armas. Acondicionamiento con ácido fosfórico al 37% en esmalte y dentina a diferentes tiempos de grabado y su influencia en la adhesión: estudio in vitro en premolares extraídos por medio de resistencia a la tracción. [Tesis de Grado]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2015.
25. Mandall, N. A., Hickman, J., Macfarlane, T. V., Mattick, R. C., Millett, D. T., & Worthington, H. V. (2018). Adhesives for fixed orthodontic brackets. *The Cochrane database of systematic reviews*, 4(4), CD002282.
26. Bishara SE, Ajlouni R, Oonsombat C, Laffoon J. Bonding orthodontic brackets to porcelain using different adhesives/enamel conditioners: a comparative study. *World journal of orthodontics*. 2005 Mar 1;6(1).
27. Caballero Pachón A. M, Bincos Uribe C. A, Fernández Izquierdo J. A, Rivera Barrero J. R, , Midori Tanaka Lozano E. Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia. *Universitas Odontológica*; 2011;30(65):31-39.
28. Patil P, Kaur S, Kaur M, Kaur M, Vinuta S, Kaur RK. Orthodontic Cements and Adhesives: A Review. *J Adv Med Dent Scie Res* 2014;2(3):35- 38.
29. Brodine B, Koriath T, Morrow B, Shafter M, Hollis W, Cagna D. Surface Roughness of Milled Lithium Disilicate With and Without Reinforcement After

- Finishing and Polishing: An in Vitro Study. *Journal of Prosthodontics*.2020; 00: 1-7.
30. Arbutina A, Arapović M, Umićević M, Kuzmanović I, Marin S. Evaluation of Adhesive Remnant Index after metal brackets removal using AutoCAD software. *Serbian Dental Journal*. 2018; 65: 22-31.
31. Caparroso Pérez C, Mejía Bravo R, Sosa Villa JF, Mazo Escobar ÁM. Evaluación in Vitro del Efecto de la Concentración y el Tiempo de Aplicación del Ácido Fluorhídrico sobre la Resistencia a la Flexión Biaxial y la Rugosidad del Disilicato de Litio de Última Generación. *Int. J. Odontostomat*. 2015; 9(2): 273-281.
32. Morisset T. Estudio in vitro sobre la resistencia al desalajo de brackets metálicos cementados sobre superficie de disilicato de litio, utilizando dos protocolos de adhesión diferentes: con ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35%. Tesis. Santo Domingo, Universidad Iberoamericana, 2020.

13. ANEXOS

1. CARTA DE APROBACIÓN DEL TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

7 de Noviembre de 2022

A: Dr. Luis Manuel Despradel
Coordinador Especialidad en Ortopedia Maxilar y Ortodoncia
Unidad de Posgrados de Odontología

Asunto: Solicitud aprobación de tema del Proyecto de Investigación

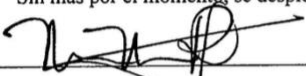
Estimado doctor,

Cortésmente nos dirigimos a usted con el propósito de someter para su aprobación, el tema de Proyecto de Investigación **“Evaluación In Vitro del Índice de Remanente Adhesivo Adaptado de Artun y Bergland (ARI) y comparación de discos Sof-Lex y Sistema Optrafine como métodos de pulido con los protocolos de adhesión de Ácido Fluorhídrico al 9% y Ácido Fosfórico al 35% después del descementado del bracket sobre la superficie de coronas de Disilicato de Litio”**, seleccionado para obtener el título de Especialista(s) en Ortopedia Maxilar y Ortodoncia, aprobado por la asesora de contenido Dra. Annabella Lainville y el asesor metodológico Dr. Henry Adames.

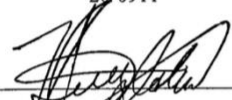
El propósito de este Proyecto de Investigación es: Determinar la cantidad de resina remanente mediante el Índice de Adhesivo Remanente (ARI) adaptado de Artun y Bergland y comparar Discos Sof-Lex y Sistema Optrafine como métodos de pulido posterior al descementado de brackets metálicos de premolares superiores con los protocolos de adhesión de ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35% en coronas de disilicato de litio.


La presente se envía para el conocimiento de lugar y fines de aprobación.


Sin más por el momento, se despiden:


Dra. Nicole Núñez
20-0911


Dra. Rocío Cordero
20-0907


Firma del docente metodológico
Dr. Henry Adames


Firma del docente especializado
Dra. Annabella Lainville


Dr. Luis Manuel Despradel
Coordinador Especialidad
Ortopedia Maxilar y Ortodoncia
Unidad de Posgrados de Odontología

2. CARTA DE AROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA

 APLICACION COMPLETA PARA ESTUDIANTES - COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN	
Fecha de revisión	14-11-2022
Código de Aplicación	ACECEI2022-93
Nombre del Estudiante #1	Nicole Núñez Rodríguez
Matrícula del Estudiante #1	200911
	CV Sra. Nicole Núñez Rodríguez.pdf
Correo Electrónico del Estudiante #1	nicole-15-07@hotmail.com
Teléfono del Estudiante #1	(829-691-2280) 809-529-1581
Nombre del Estudiante #2	Rocío Del Alba Cordero Reyes
Matrícula del Estudiante #2	200907
Curriculum Vitae del Estudiante #2	Curriculum new.pdf
Correo Electrónico del Estudiante #2	rociocordero88@gmail.com
Teléfono del Estudiante #@	(849-266-2888) 809-525-2743
	Postrado o Maestría
Postgrado o Maestría que cursa:	Ortopedia Maxilar y Ortodoncia
Nombre del Profesor o Asesor:	Annabella Lainville
Correo Electrónico del Profesor o Asesor:	lainville.ortodoncia@gmail.com
Nombre del Proyecto de Investigación	“EVALUACIÓN IN VITRO DEL ÍNDICE DE REMANENTE ADHESIVO ADAPTADO DE ARTUN Y BERGLAND (ARI) Y COMPARACIÓN DE DISCOS SOF-LEX Y SISTEMA OPTRAFINE COMO MÉTODOS DE PULIDO CON LOS PROTOCOLOS DE ADHESIÓN DE ÁCIDO FLUORHÍDRICO AL 9% Y ÁCIDO FOSFÓRICO AL 35% DESPUÉS DEL DESCEMENTADO DEL BRACKET SOBRE LA SUPERFICIE DE CORONAS DE DISILICATO DE LITIO”
Tipo de Investigación	Experimental
Indique la categoría que mejor describe su investigación	Trabajo final de posgrado/maestría
Los fondos de este proyecto son	Personales
El estudio es:	Retrospectivo
El diseño del estudio es:	Experimental (con asignación aleatoria)
Describa brevemente el problema de la investigación y el procedimiento que utilizará	En este estudio de investigación se evaluará la cantidad de resina remanente sobre la superficie de la corona de disilicato de litio posterior al descementado de brackets

en su investigación. Incluya la HIPÓTESIS y describa los procedimientos con detalle.

metalicos de premolares superiores con los protocolos de adhesión de ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35%, y de esta forma obtener el Índice de Remanente Adhesivo adaptado de Artun y Bergland, para luego comparar cuál de los métodos de pulido Discos Sof-Lex y Sistema Optrafine deja la superficie menos rugosa después del tratamiento de ortodoncia.

Para realizar esta investigación, se analizará bajo Estereomicroscopio de la Escuela de Medicina de UNIBE, recinto Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN), el remanente de resina o no sobre la superficie de la corona de disilicato de litio con los protocolos de adhesión de ácido fluorhídrico al 9% y ácido fosfórico al 35%. Se utilizarán Discos Sof-Lex y Sistema Optrafine como métodos de pulido para comparar cuál deja la superficie de la corona de disilicato de litio menos rugosa después del tratamiento de ortodoncia, esto se realizará mediante un Rugosímetro.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN (H1)

Las coronas de disilicato de litio con el protocolo de adhesión de ácido fosfórico al 35% presentan un índice de remanente adhesivo (ARI) igual o menor que 1, con presencia o no de menos de la mitad de la resina remanente en la superficie cerámica posterior al descementado del bracket.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN (H2)

El método de pulido con Discos Sof-Lex deja la superficie de la corona de disilicato de litio menos rugosa que el Sistema Optrafine posterior al descementado del bracket.

HIPÓTESIS NULA (H1)

Las coronas de disilicato de litio con el protocolo de adhesión de ácido fosfórico al 35% presentan un índice de remanente adhesivo (ARI) mayor que 1, con presencia de más de la mitad de la resina remanente en la superficie cerámica posterior al descementado del bracket.

HIPÓTESIS NULA (H2)

El método de pulido con el Sistema Optrafine deja la superficie de la corona de disilicato de litio menos rugosa que con Discos Sof-Lex posterior al descementado del bracket.

Describa los participantes de su investigación. Incluya la muestra esperada, como cálculo la muestra, edad, estado civil, etc.

N/A

Describa la remuneración o recompensa que recibirán los participantes	N/A
Describa los pasos que tomará para proteger la confidencialidad de los participantes y sus datos .	N/A
¿Su investigación utilizará engaños o señuelos?	No
Si en su investigación se van a utilizar equipos o maquinas, descríbalos y explique si implican algún riesgo a la integridad física del participante. Describa los protocolo de seguridad a emplear en la investigación.	Estereomicroscopio Rugosímetro
Describa si existe algún riesgo para los participantes y como protegerá a los participantes del mismo	N/A
Describa los potenciales beneficios para los participantes de esta investigación (cualquier remuneración por participación no se incluye como parte de los beneficios):	N/A
¿Cómo manejarán posibles reacciones negativas de los participantes a la investigación?	N/A
¿Cuál software o programa utilizará para los análisis estadísticos?	SPSS
Si ha recibido instrucción formal en el uso de este programa favor indicar el método	Asignatura universitaria
Fecha estimada de recolección de datos	14/11/2022
Indique la institución donde llevará a cabo su recolección de datos	UNIBE
Asignar evaluador	Evaluada