



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA
SALUD ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**

**“EVALUACIÓN DEL GRADO DE HUMECTABILIDAD ADHESIVOS
DE 2 GENERACIONES EN DENTINA TRATADA Y NO TRATADA
CON ÁCIDO ORTOFOSFÓRICO AL 37%. ESTUDIO IN VITRO”**

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

PRESENTADO POR

Bach. DURAN BARRETO, GREGORIO SANTIAGO
[https://orcid.org/ 0000-0002-6583-3455](https://orcid.org/0000-0002-6583-3455)

ASESORA

Dra. RUIZ PANDURO, CLAUDIA CECILIA
[https://orcid.org/ 0000-0002-6469-0501](https://orcid.org/0000-0002-6469-0501)

**LIMA-PERU
2022**

DEDICATORIA

Mi trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, a mi esposa e hijos, por ser mi fortaleza para este logro, por su apoyo incondicional en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor de tesis, por su paciencia y dedicación, quién estuvo orientándome y apoyándome en esta etapa. A todos mis compañeros de la facultad de Estomatología y a todos mis maestros de la Universidad Alas Peruanas.

INDICE

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de tablas | vi |
| Índice de gráficos | vii |
| Resumen | viii |
| Abstract | iv |
| Introducción | x |
| Capítulo I: Planteamiento del problema | 12 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática | 12 |
| 1.2 Formulación del problema | 13 |
| 1.2.1 Problema general | 14 |
| 1.2.2 Problemas específicos | 14 |
| 1.3 Objetivos de la investigación | 15 |
| 1.4. Justificación de la investigación | 16 |
| 1.5. Limitaciones de estudio | 17 |
| Capítulo II: Marco teórico | 18 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación | 18 |
| 2.2. Bases teóricas | 20 |
| 2.3. Definición de términos básicos | 30 |
| Capítulo III: Hipótesis y Variables de la investigación | 32 |
| 3.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas | 32 |
| 3.2. Variables, definición conceptual y operacional | 34 |
| Capítulo IV: Metodología de la investigación | 35 |
| 4.1 Diseño de la investigación | 35 |
| 4.2 Diseño muestral | 36 |
| 4.3 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos | 37 |
| 4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información | 39 |
| 4.5 Aspectos éticos | 40 |
| Capítulo V: Resultados | 41 |
| 5.1 Análisis descriptivo | 41 |
| 5.2 Análisis inferencial | 49 |
| Discusion | 52 |
| Conclusiones | 55 |
| Recomendaciones | 56 |
| Fuentes de información | 57 |

Anexo 1: Ficha de recolección de datos

Anexo 2: Carta de presentación

Anexo 3: Constancia de autorización

Anexo 4: Fotografías de evidencia

INDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 01. Grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos y control positivo sobre dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37% | 41 |
| Tabla 02. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%. | 43 |
| Tabla 03. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%. | 44 |
| Tabla 04. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de 5 ^{ta} generación. | 45 |
| Tabla 05. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de 7 ^{ma} generación. | 46 |
| Tabla 06. Comparación del efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 5 ^{ta} generación en la dentina. | 47 |
| Tabla 07. Comparación del efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 7 ^{ma} generación. | 48 |
| Tabla 08. Normalidad de datos para los sistemas adhesivos de 5 ^{ta} y 7 ^{ma} generaciones tratadas con ácido ortofosfórico al 37% sobre. | 49 |
| Tabla 09. Normalidad de datos para los sistemas adhesivos de 5 ^{ta} y 7 ^{ma} generaciones no tratadas con ácido ortofosfórico al 37%. | 49 |
| Tabla 10. Prueba estadística de Anova para el grupo con tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37%. | 50 |
| Tabla 11. Prueba estadística de Anova para el grupo sin tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37%. | 50 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Gráfico 01. Grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos y control positivo sobre dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37% | 42 |
| Gráfico 02. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%. | 43 |
| Gráfico 03. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%. | 44 |
| Gráfico 04. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de 5 ^{ta} generación. | 45 |
| Gráfico 05. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de 7 ^{ma} generación. | 46 |
| Gráfico 06. Comparación del efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 5 ^{ta} generación en la dentina. | 47 |
| Gráfico 07. Comparación del efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 7 ^{ma} generación. | 48 |

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar el grado de humectabilidad de cuatro sistemas adhesivos de dos generaciones en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%. Para este estudio experimental, in vitro, longitudinal y prospectivo la muestra estuvo conformada por 100 fragmentos de premolares divididos en 2 grupos de acuerdo al tratamiento de la superficie y a su vez fueron subdivididos en 5 grupos de acuerdo a cada sistema adhesivo y el control positivo. La evaluación del grado de humectabilidad se realizó a través de la medición del ángulo de contacto de la gota que formaron cada adhesivo al momento que se dejaron caer mediante la técnica de gota sésil en la dentina. Se encontró que el adhesivo Ámbar (FGM productos odontológicos) presentó el menor ángulo de contacto en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37% fue estadísticamente significativo al comparar con los adhesivos ($p < 0.05$) y el tratamiento con ácido ortofosfórico fue estadísticamente significativo para los adhesivos de quinta y séptima generación. En conclusión, el adhesivo Ámbar (FGM productos odontológicos) presentó mejor grado de humectabilidad sobre dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

Palabras claves: Humectabilidad, ángulo de contacto, autograbado, grabado total, dentina.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the degree of wettability of four fifth and seventh generation adhesive systems in treated and untreated dentin with 37% orthophosphoric acid. For this experimental, in vitro, longitudinal and prospective study, the sample consisted of 100 specimens divided into 2 groups according to the surface treatment and in turn were subdivided into 5 groups according to each adhesive system and the positive control. The evaluation of the degree of wettability was carried out by measuring the angle of contact of the drop that formed each adhesive at the time they were dropped by the technique of sessile drop in the dentin. The Amber adhesive (FGM dental products) was found to have the lowest contact angle in treated and untreated dentine with 37% orthophosphoric acid was statistically significant when compared with for adhesives ($p < 0.05$) and orthophosphoric acid treatment was Statistically significant for fifth and seventh generation adhesives. In conclusion, the Amber adhesive (FGM dental products) presented a better degree of wettability on treated and untreated dentin with 37% orthophosphoric acid.

Keywords: Wettability, contact angle, self-etch, total etching, dentin.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada “Evaluación del grado de humectabilidad adhesivos de dos generaciones en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%. Estudio in vitro” tuvo como finalidad evaluar el grado de humectabilidad en estos adhesivos a nivel del tejido dentinario con la influencia del ácido grabador. La longevidad de las restauraciones con resinas compuestas se basa en cumplir los principios de una correcta adhesión. Desde la introducción de la adhesión en la práctica de restauraciones adhesivas, se ha convertido en un desafío encontrar el biomaterial idóneo ya que los sistemas adhesivos deben de tratar de establecer un contacto íntimo entre el material restaurador y la estructura dentaria, además deben de presentar una excelente fluidez, baja viscosidad y buena capacidad de humectabilidad del sustrato. Muchas investigaciones han demostrado que la fuerza de adhesión de un sistema adhesivo depende principalmente de la humectabilidad y en muchos casos, del tratamiento de la superficie del sustrato. La humectabilidad es la tendencia de propagación de un líquido en una superficie sólida, en este caso, sobre la dentina, por lo que su evaluación es relevante para el campo odontológico, ya que muchos materiales restauradores se encuentran expuestos a fluidos como saliva, contacto con agua, sangre, entre otros.

En la actualidad, el amplio mundo de los sistemas adhesivos ha evolucionado, los adhesivos mayormente utilizados por los profesionales, de acuerdo a generación son los de quinta y séptima generación; y de acuerdo a su interacción con el sustrato son los de grabado total y de autograbado. Normalmente, los sistemas adhesivos están compuesto por monómeros de metacrilato como Bis-GMA (bisfenol A glicidil metacrilato) y HEMA (metacrilato de 2-hidroxietilo), iniciadores, disolventes y relleno, sin embargo, algunos adhesivos de séptima generación presentan monómeros funcionales como el MDP (10-Metacriloidecilo fosfato dihidrogenado) por lo que es importante determinar el grado de humectabilidad de cuatro sistemas adhesivos de quinta y séptima generación en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

A continuación, se describirá la estructura del presente trabajo de investigación a través de la exposición de los capítulos respectivos:

Capítulo I: Se plantea los problemas y objetivos de la investigación basados, en una metodología previamente establecida en donde se formulan de acuerdo a la necesidad investigativa. Además, se formuló la justificación del estudio, así como la viabilidad de esta.

Capítulo II: Se procedió a elaborar los antecedentes internacionales y nacionales en donde se evaluaron los estudios previos validados en donde se incluyen bases teóricas relacionadas al tema.

Capítulo III: Se propuso la elaboración de la hipótesis y la operacionalización de variables en donde se describen las dimensiones, indicadores y formas de medición de las variables.

Capítulo IV: Se redactó la metodología en donde se expuso el diseño, el tipo y la forma en que se llegó a la muestra. Además, se explicó cómo se desarrollaron los procesos investigativos basados en evidencias. Por último, se expuso las técnicas de procesamiento de información y la técnica estadística utilizada en la información de análisis.

Capítulo V: Se presentaron las tablas y gráficos respectivos, además de la contrastación de resultados a nivel de la discusión.

Por último, se expuso las conclusiones y recomendaciones de la investigación a nivel general en donde se sintetizaron las ideas basadas en fuentes bibliográficas que están registradas al final del estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La Odontología ha evolucionado en los últimos años a pasos agigantados no solo en tratamientos de última generación, sino también en materiales cada vez más sofisticados y duraderos que hacen que los diversos tratamientos sean cada vez más efectivos y que por consiguiente los pacientes queden más satisfechos. La adhesión de las resinas compuestas a la estructura dental ha sido un desafío en la historia de los sistemas adhesivos, ya que, además de mantener las dos superficies lo más cercana posible, debe de presentar una excelente fluidez, baja viscosidad y buena capacidad de humectabilidad del sustrato.

Los sistemas adhesivos contemporáneos pueden acondicionar esmalte y dentina mediante dos enfoques distintos, sin embargo, el tejido que presenta la mejor capacidad de adhesión es el esmalte. La adhesión en la dentina sigue siendo un procedimiento desafiante debido a su complejidad estructural. La dentina está compuesta de un 30% de material orgánico (fibras colágenas), un 50% de material inorgánico (cristales de apatita mineralizados) y un 20% de agua. También se debe de considerar que la dentina está conformada por túbulos dentinarios que aumentan su dimensión cuando se aproxima a la pulpa, al igual que las prolongaciones de los odontoblastos y el líquido dentinario que se encuentran en su interior; por esta heterogeneidad, la dentina es considerada como un sustrato dinámico para generar unión con un material restaurador. Para conseguir una buena adhesión en un sustrato húmedo, se necesitan moléculas hidrófilas como puente entre la dentina y el material restaurador altamente hidrófobo.

También se requiere que el adhesivo presente una buena capacidad de la expansión de la red de colágeno, esencial para la infiltración de resina dentro de fibrillas de colágeno, creando de esta forma los tags de resina y así una capa híbrida de buena calidad. La odontología adhesiva ha avanzado rápidamente en los últimos 10 años y se han desarrollado tres sistemas principales. El primero se conoce como sistema de "grabado total" que se basa en la eliminación total del Smear layer, el sistema de auto grabado que se basa en la modificación del Smear layer con el

objetivo de incorporarla en la capa adhesiva y la combinación de los enfoques de grabado total y autograbado conocida como un sistema de multimodo. Estos sistemas adhesivos realizan de manera distinta el acondicionamiento de la dentina mediante un ataque químico que produce la biomodificación de los túbulos dentinarios con la finalidad de mejorar la adhesión de las resinas poliméricas y formar la capa híbrida, sin embargo, exceder en este procedimiento disminuye extremadamente la cantidad de agua de la dentina desmineralizada, condicionando al colapso de la red de colágeno lo que conlleva al fracaso en la adhesión.

La integridad de la capa híbrida que está conformada por el adhesivo y la estructura dental es el factor clave para determinar la longevidad de una restauración, ya que esta capa debe de resistir el estrés químico y mecánico que se le impone en el entorno oral, sin embargo, la interfaz entre la resina y la dentina es considerado como el eslabón débil de la adhesión por que puede ser vulnerable a la digestión de enzimas endógenas, la hidrólisis de la resina y la separación inducida por esfuerzos mecánicos. Para conseguir un área de contacto máximo entre un adhesivo líquido y una superficie sólida, la dentina debe de mostrar evidentemente una alta capacidad de humectación con respecto al adhesivo, los sustratos con alta humectabilidad poseen una mayor energía superficial que la tensión superficial del líquido. La humectabilidad es una medida de la tendencia de propagación de un líquido en una superficie sólida, esto implica la propagación espontánea del líquido sobre la superficie sólida y puede expresarse como el ángulo de contacto entre el agente aplicado y el sustrato de dentina. Para mejorar la penetración del adhesivo dental, la estrategia usualmente utilizada es mejorar la hidrofiliidad, la viscosidad y la homogeneidad de la fórmula adhesiva. Los adhesivos normalmente están compuestos por monómeros de metacrilato como Bis-GMA (bisfenol A glicidil metacrilato) y HEMA (metacrilato de 2-hidroxietilo), iniciadores, disolventes y relleno. En la actualidad se vienen desarrollando adhesivos a base de monómeros funcionales como el MDP (10-Metacriloidecilo fosfato dihidrogenado), que brinda una mejor humectabilidad y por ende mejor capacidad de adhesión.

El estudio y comparación entre dos o más productos que hay en el mercado nos permitirá poder evaluar el grado de humectabilidad, esto quiere decir que se

determinará el sistema que tenga mayor grado de adhesión entre la estructura dentaria y la resina para evitar así todos los problemas y fracasos que han envuelto a la operatoria dental por años, brindando tratamientos exitosos y satisfacción de los pacientes.

Por todo lo expuesto se expone el propósito del estudio el cual fue evaluar el grado de humectabilidad adhesivos de dos generaciones en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%. Estudio in vitro

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cuál será el grado de humectabilidad de cuatro sistemas adhesivos de quinta y séptima generación en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será el grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%?

¿Cuál será el grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%?

¿Cuál será el grado de humectabilidad del adhesivo dental de 5ta generación en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%?

¿Cuál será el grado de humectabilidad del adhesivo dental de 7ma generación en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%?

¿Cuál será el efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad de adhesivo de 5ta generación sobre la dentina?

¿Cuál será el efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad de adhesivo de 7ma generación sobre la dentina?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo Principal

Determinar el grado de humectabilidad de cuatro sistemas adhesivos de quinta y séptima generación en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

1.3.2 Objetivos específicos

Comparar el grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

Comparar el grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

Comparar el grado de humectabilidad entre los sistemas adhesivos de 5ta generación en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

Comparar el grado de humectabilidad entre los sistemas adhesivos de 7ma generación en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

Comparar el efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 5ta generación en la dentina.

Comparar el efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 7ma generación.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Importancia de la investigación

La justificación teórica respondió a la generación de un conocimiento nuevo en donde se evidencia nueva información relacionada al grado de humectabilidad en adhesivos de 5ta y 7ma generación con el objetivo de encontrar los mejores resultados para obtener información válida y relevante con sustento científico.

Presentó justificación de tipo práctica ya que una vez conocido el grado de humectabilidad que presentan los adhesivos: Ambar, Adper Single Bond 2, Ambar

Universal y Single Bond Universal sobre la dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%, el cirujano dentista podrá tener alternativas de adhesivos dentales para utilizar de forma selectiva en algún tejido dental teniendo en cuenta sus propiedades y requerimientos que el profesional considere para un caso determinado. Además, el fenómeno adhesivo es un desafío para los profesionales en odontología en cuanto a la efectividad de las restauraciones, por lo tanto, es un tratamiento que se hace de manera común en la práctica clínica y su desarrollo es relevante.

La justificación social responde a la determinación de la efectividad del adhesivo de quinta generación con respecto a la humectabilidad, el cual nos permitió brindar una alternativa de tratamiento de calidad a los pacientes y al mismo tiempo sin generar sobrecostos. Es por ello que es importante identificar al adhesivo con mejores características para de esa manera poder mejorar la funcionabilidad de las restauraciones en la población.

Por otro lado, la justificación metodológica estuvo representada porque se utilizó el método científico, así como la utilización de revistas indexadas, y los procedimientos adecuados según las normas de fabricante para poder analizar el comportamiento de los adhesivos frente a diversas situaciones. Los resultados del estudio podrán servir para valorar o actualizar los protocolos o guías de trabajo respecto al manejo del sistema adhesivo en odontología.

Esta investigación presentó calidad teórica puesto que brinda un aporte conceptual científico-relevante que será tomado por los cirujanos dentistas de la región y será expuesto a la comunidad científica para las disposiciones del caso.

1.4.2. Viabilidad de la investigación

Se consideró la viabilidad del trabajo ya que se contó con el respaldo bibliográfico y de asesorías referente al tema, así mismo, el investigador principal está estrictamente capacitado en el desarrollo de la metodología que implica este tipo de investigación. Además, se gestionaron los permisos respectivos en la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas para ejecutar esta investigación y, por último, el autor financio todo el trabajo a través de la utilización de recursos humanos y logísticos.

1.5. Limitaciones de estudio

Una de las limitaciones que se presentaron fue la búsqueda de las piezas dentarias a tratar, ya que su venta no es común en la región. Además, se pudo trabajar con una muestra más extensa. Por otro lado, el criterio transversal que se utilizó no permitió observar los resultados en diferentes intervalos de tiempo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Almaroof et al. (2017) Inglaterra; en la investigación que realizaron sobre las propiedades físicas de los adhesivos de autograbado Clearfil Universal Bond y Scotchbond luego de incorporación el monómero de metacrilato de eugenilo en su composición. Las propiedades evaluadas fueron el grado de conversión, la humectabilidad y actividad antibacteriana. El grado de conversión se determinó mediante espectroscopía electrónica. La humectabilidad se determinó mediante la medición del ángulo de contacto de los adhesivos que se dejaron caer sobre la superficie de la dentina humana mediante la técnica de gota sésil. Se encontró que la modificación de los adhesivos con el monómero de metacrilato de eugenilo redujo el proceso exotérmico en la polimerización. Los adhesivos modificados presentaron mejor actividad antibacteriana y mejor grado de humectabilidad. El adhesivo Clearfil Universal Bond modificado con el monómero de metacrilato de eugenilo presentó mejor grado de conversión, humectabilidad (18.6) y actividad antibacteriana a diferencia del Scotchbond modificado con el monómero de metacrilato de eugenilo (21.3).⁵⁰

Ururahy et al (2017) Brasil; en su investigación realizada sobre el efecto del quitosano de 2,5% y 5,0% de concentración, sobre la humectabilidad y la morfología de la dentina erosionada. Se utilizaron 104 dientes de bovino las cuales fueron inducidas para caracterizar una dentina erosionada, para determinar la humectabilidad se utilizaron 4 grupos de 10 muestras: sin humedecer (control), ácido acético al 1%, quitosán al 2,5% y quitosán al 5,0% a los que posteriormente se depositó una gota de Single Bond Universal sobre la superficie de la dentina con la técnica de gota sésil, la medición del ángulo de contacto se realizó con un goniómetro. Para determinar la morfología se utilizaron 24 muestras que fueron analizados mediante un microscopio electrónico de barrido. No se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los ángulos de contacto sobre dentina erosionada tratada con quitosano en las concentraciones de 2.5% y 5%.²¹

Mehtälä et al (2017) Estados Unidos; en su investigación realizada evaluaron el efecto de dimetilsulfóxido (DMSO) sobre la humectabilidad de la dentina desmineralizada y la expansión de la matriz orgánica de la dentina. Se utilizó dentina humana de terceras molares sin caries, de las cuales se obtuvo 10 muestras por cada grupo. La humectabilidad se midió mediante el ángulo de contacto, también se midió la tensión superficial de la dentina y la expansión – contracción de la matriz de la dentina. Se encontró que el pretratamiento con 1 -5% de DMSO aumentó significativamente en la humectación dependiente de la concentración: los ángulos de contacto inmediatos disminuyeron en un 11,8%. En conclusión, el aumento de la humectabilidad de la dentina puede estar relacionado con el aumento de la penetración del adhesivo con la dentina tratada con DMSO, y el aumento de la unión adhesiva de la dentina.⁸

2.1.2. Antecedentes nacionales

LLufire et al (2018) Lima; en la investigación que realizó sobre la resistencia adhesiva, grado de nanofiltración y grado de humectabilidad del Single Bond, Optibond Solo y Optibond FL – Bond en relación a la técnica adhesiva en 18 terceros molares de humanos de los cuales se obtuvieron bloques de dentina que fueron divididos en los grupos de evaluación. La resistencia adhesiva se determinó mediante la prueba de microtracción por medio de una máquina de ensayos universal. La nanofiltración se determinó microscópicamente por la acción del nitrato de plata sobre las muestras en forma de cerillo. El grado de hidrofobicidad e hidrofiliidad se determinó mediante la medición del ángulo de contacto de una gota sésil (0.2 mL) de cada adhesivo y fueron registradas por una cámara réflex. Se encontró diferencias estadísticamente significativas en la fuerza de adhesión de los tres sistemas adhesivos. No hubo diferencias estadísticamente significativas en la nanofiltración. El Optibond – primer presentó mejor humectabilidad (19.6) a diferencia de Single Bond (20.3) y Optibond FL – Bond (21.8).³⁵

Chang et al. (2017) Lima; en su investigación realizada sobre el efecto del monómero de MDP y el monómero de BisGMA en la humectabilidad de la superficie de la dentina. Para esta investigación se utilizaron 18 terceras molares humanas para dividirlos en 3 grupos: dos grupos experimentales y un grupo control. La humectabilidad se determinó mediante la técnica de gota sésil, para ello se dejó

caer una gota de 2 μ l sobre la superficie de la dentina y luego de 2 minutos se midió el ángulo de contacto que formó la gota del adhesivo. Se encontró que el adhesivo con monómero de MDP presentó menor ángulo de contacto a diferencia del adhesivo con monómeros de BisGMA. En conclusión, el adhesivo con monómero de MDP presentó mejor humectabilidad (20.8) que el adhesivo con monómeros de BisGMA (23.6).⁵¹

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Dentina

La dentina es un tejido de origen mesodérmico, se describe como una matriz orgánica extracelular que se ha mineralizado y contiene en su interior las prolongaciones odontoblásticas. Se encuentra delimitado interiormente por la cámara pulpar y el conducto radicular; exteriormente lo delimita el esmalte altamente mineralizado en la corona y por el cemento en la raíz.^{23, 24}

Fisiológicamente y anatómicamente, la dentina es una estructura compleja ya que se han identificado diferentes tipos de dentinas, incluso dentro de una sola especie.²⁴ La dentina está compuesta de 70% de materia inorgánica, 20% de matriz orgánica y 10% de agua en relación a su peso; en relación al volumen, se puede decir que está compuesto de 40–45% de materia inorgánica, 30% de matriz orgánica y entre 20–25% de agua.^{11,23, 24,25,26} Sin embargo, debido a la naturaleza tubular de la dentina y la oclusión de los túbulos por la dentina peritubular (intratubular) con la edad y como reacción defensiva, estos valores son solo promedio.²³ La dentina es una estructura altamente permeable en la que no solo puede ocurrir un flujo hacia afuera del líquido dentinario sino también un movimiento hacia el interior.²⁵ Los túbulos dentinarios se extienden desde el borde de la dentina-pulpa a través de toda la dentina, con la excepción de las capas más externas en la dentina del manto y en la unión dentina-esmalte y adyacentes al cemento.^{24,25} La estructura de la dentina se puede clasificar de varias formas; de acuerdo a la relación con el túbulo dentinario: dentina intertubular y peritubular; de acuerdo a su fase de formación: unión dentina- esmalte, dentina de manto, dentina primaria, dentina secundaria y dentina terciaria.^{23,25,27}

Smear layer

Se refiere a una capa de "residuos" dentales de aproximadamente 1.0 μm de espesor que se extienden sobre la superficie del diente.^{11,26,28} El grosor y la morfología del smear layer de la dentina subyacente está relacionada con las preparaciones de la cavidad, mientras que su composición tiene las características del tejido que se cortó (también pueden estar contaminados por bacterias y saliva).²⁸ Puede tener una función protectora, ya que reduce la permeabilidad de la dentina; sin embargo, como penetra parcialmente en el túbulo de la dentina, puede suponer un desafío para la unión efectiva.²⁶ En condiciones clínicas, una capa de frotis se comporta como una verdadera barrera física, ya que reduce en un 86% la permeabilidad dentinaria.²⁸

Con los primeros materiales compuestos, se observó que los agentes de unión que eliminaron la capa de frotis lograron mejores tasas de retención en los ensayos clínicos que aquellos que simplemente la modificaron. La eliminación de la capa de frotis parecía ser un requisito previo para que los monómeros del adhesivo puedan ingresar a la dentina, y sigue siendo un concepto ampliamente aceptado.^{11, 26, 29} Sin embargo, los monómeros inertes de los adhesivos de autograbado pueden infiltrarse en el smear layer y crean un "complejo de resina- smear layer" o "capa de mamparización hibridada" que también garantizan una buena adhesión, actualmente este concepto viene siendo aceptado ampliamente por sus resultados.²⁹

2.2.2. Adhesivos

Los agentes adhesivos son soluciones de monómeros de resina que permiten la interacción entre el sustrato dentario y el material restaurador a través de una capa delgada conocida como capa híbrida.²⁸ En la dentina, los agentes adhesivos deben de penetrar los túbulos dentinarios y formar los Tags de resina como parte fundamental de la capa híbrida.^{8,10}

Los sistemas adhesivos están compuestos de monómeros que presentan grupos hidrófilos y grupos hidrófobos. Los grupos hidrófilos mejoran la humectabilidad de los tejidos dentarios, mientras que los grupos hidrófobos permiten la interacción y la copolimerización con el material restaurador.^{28,30} Los monómeros más utilizados en el sistema adhesivo son los metacrilatos como el bisfenol A glicidil metacrilato

(bis-GMA) y el metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA).^{9,28} El Bis- GMA, en cambio, es el principal monómero utilizado en la mayoría de los compuestos dentales y muchos adhesivos, es mucho más hidrófobo y solo absorberá aproximadamente el 3% de agua en peso en su estructura cuando se polimeriza. HEMA es totalmente miscible en agua y sirve como un excelente agente humectante polimerizable.^{26,28} También se vienen utilizando el 10- Metacriloxidecilfosfato dihidrogenado (MDP) por lo que presenta mejores características como agente humectante.^{13,18}

La composición química de los adhesivos además de los monómeros, también incluye iniciadores de polimerización, inhibidores o estabilizadores, disolventes y, en algunos casos, rellenos inorgánicos. ²⁸ El iniciador de polimerización mayormente utilizado es la canforoquinona, pero también algunos sistemas adhesivos utilizan un complejo de amina-peróxido para la polimerización química.^{2,33}

Dentro de los inhibidores mayormente utilizado encontramos a la hidroquinona.² Los disolventes son incluidos en los adhesivos con la finalidad de mejorar la humectabilidad, la propagación y la penetración de los monómeros polimerizables en los túbulos dentinarios, los disolventes siempre se agregan a la mezcla como agentes "adelgazantes". Estos disolventes generalmente son acetona, etanol y agua. Los solventes pueden ser: ^{11,28,29,30}

Clasificación de los adhesivos

La odontología adhesiva comenzó en 1955 por Buonocore sobre los beneficios del grabado con ácido, existen diferentes clasificaciones de los adhesivos desde su uso en la Odontología y son:

De acuerdo al solvente

En los adhesivos, los solventes funcionan como vehículo para los monómeros y se pueden clasificar en:

Acuosos

Generalmente dentro de este grupo podemos encontrar al agua que tiene la capacidad de rehumedecer los túbulos dentinarios para de esta forma evitar el

colapso de las fibras colágenas, sin embargo, un exceso de este tipo de solvente puede afectar la capacidad de adhesión del material. Entre los más conocidos encontramos al Syntac Single (Ivoclar Vivadent)

Alcohólicos

El etanol es el solvente más utilizado dentro de este grupo, presenta una adecuada evaporación ya que es mucho más volátil que el agua, tiene la capacidad de penetrar en dentina húmeda y tiene una excelente energía superficial para humedecer las fibras colágenas. Entre los más conocidos encontramos al Optibond-2 (kerr), Ambar (FGM), Scotchbond-1 (3M Espe), excite (Ivoclar Vivadent)

Acetónicos:

La acetona se evapora rápidamente y requiere el menor tiempo de secado en la boca, puede captar agua por lo que es ideal para situaciones donde exista exceso de agua. Sin embargo, es incapaz de controlar el colapso de las fibras colágenas. Entre los más conocidos encontramos al All bond 2 (Bisco), Primer y Bond NT (Dentsply) y One Step (Bisco)

Muchos de los adhesivos dentales pueden utilizar más de un solvente dentro de su composición con la finalidad de ser mucho más estables. Entre los más conocidos encontramos al Adper Single Bond 2 (3M Espe), Single bond universal (3M Espe) Los agentes adhesivos deben dispensarse inmediatamente antes de su uso para evitar la evaporación prematura del disolvente, sin embargo, la incorporación del disolvente en la composición del adhesivo depende básicamente de la técnica de aplicación.^{11,28,30} Los rellenos fueron recientemente integrados a la composición de los adhesivos para aumentar la viscosidad, aumentar el espesor de la capa adhesiva, controlar el manejo y mejorar la resistencia, principalmente son nanopartículas que van del 0,5% al 40% en relación al peso de los sistemas de adhesivos de octava generación.^{28,33}

Numerosos sistemas y tipos de adhesivos de resina se han desarrollado para lograr una unión duradera en los tejidos dentarios, sin embargo, existen complicaciones para lograr este fin, pueden estar asociadas con la heterogeneidad de la estructura y la composición del diente, la hidrofiliidad de la superficie de la dentina expuesta,

las características del sustrato dental después de la preparación de la cavidad y las características del propio adhesivo, como sus propiedades fisicoquímicas y su estrategia de interacción con la dentina.^{4,5,28}

De acuerdo a la generación.

El concepto de generación se usó debido a la complejidad de los agentes de unión, la variedad de esta clasificación se refiere a cuándo y en qué orden fue desarrollado este tipo de adhesivo por la industria dental. Hasta la actualidad podemos encontrar 8 generaciones de adhesivos y son:

Primera generación:

Los sistemas de unión de primera generación fueron publicados por Buonocore en 1956, quienes demostraron que el uso de dimetacrilato de ácido glicerofosfórico (NPG-GMA) se uniría a la dentina grabada con ácido. Estos agentes de enlace se diseñaron para enlaces iónicos a hidroxiapatita o para enlaces iónicos con colágeno. Sin embargo, la inmersión en agua reduciría enormemente este enlace. Después de nueve años, Bowen utilizó un agente de acoplamiento para superar este problema. En general, esta generación conduce a resultados clínicos muy pobres, así como a una baja resistencia de la unión.^{22,26,28}

Segunda generación

Fueron introducidas al mercado en la década de los 70. La mayoría de estos adhesivos incorporaron ésteres halofosforados de resinas no cargadas como el metacrilato de glicidilo de bisfenol-A (Bis-GMA) y el metacrilato de hidroxietilo (HEMA). El mecanismo por el cual estos se unieron a la dentina fue un enlace iónico al calcio, facilitado por los grupos clorofosfato. Los enlaces a la dentina eran débiles y propensos a la hidrólisis, pero presentaban una mejora significativa con respecto a los sistemas de primera generación. El Smear Layer se incorporó en el proceso de unión para las dos primeras generaciones. Las fuerzas de adherencia rara vez excedieron de 5 a 6 MPa.^{26,31}

Tercera generación

A finales de la década de 1970 y principios de la década de 1980, se presentaron agentes de adhesión de dentina de tercera generación. Los sistemas de unión de tercera generación introdujeron un cambio muy importante: el grabado ácido de la dentina en un esfuerzo por modificar o eliminar parcialmente el smear layer. Esto consiguió abrir los túbulos de la dentina y permitió que se colocara una imprimación después de que el ácido fuera completamente enjuagado. El vínculo débil con esta generación fueron las resinas sin relleno que simplemente no penetraron en el smear layer de manera efectiva de acuerdo con Tao et al. en 1988.^{11,28} Entre ellos encontramos al Prisma Universal Bond 3 (Cault/Densply).

Cuarta generación

En los años 1980 y 1990, se introdujeron agentes de unión de dentina de cuarta generación. La cuarta generación de materiales fue la primera en lograr la eliminación completa del smear layer y se considera como el Gold estándar en la unión de la dentina. En esta generación, los tres componentes principales (grabador, primer y bond) se encuentran por separados y se aplican de forma secuencial. Estos sistemas siguen siendo los estándares por los cuales se juzgan los sistemas más nuevos. Sin embargo, estos sistemas pueden ser muy confusos y consumir mucho tiempo con tantas botellas y pasos de aplicación. Debido a la complejidad de múltiples botellas y pasos, los dentistas comenzaron a solicitar un sistema de adhesivo simplificado.²⁸ Entre ellos encontramos al OptiBond FL (Kerr).

Quinta generación

Debido a la complejidad y la cantidad de pasos involucrados con la aplicación de los sistemas de unión de cuarta generación, los investigadores y los fabricantes han intentado simplificar el procedimiento clínico al reducir el número de pasos de unión y, por lo tanto, el tiempo de trabajo. Los adhesivos de quinta generación generalmente se denominan "sistemas de una botella". Comprenden una fase de grabado y enjuague separada seguida de la aplicación de una solución de resina de adhesivo de imprimación combinada. A pesar de ser doblados en sistemas de una botella, requieren dos pasos: aplicación de adhesivo y ácido.²⁶ Entre ellos encontramos al Adper™ Single Bond 2 (3M ESPE) y Ámbar (FGM productos odontológicos).

Sexta generación

Los adhesivos de sexta generación suelen denominarse adhesivos de autograbado. Estos adhesivos que no se enjuagan no requieren un paso de grabado con ácido, ya que acondicionan–priman los tejidos dentarios simultáneamente al infiltrar, posteriormente a disolver parcialmente el smear layer y la hidroxiapatita para generar una zona híbrida que incorpora los minerales con la capa de frotis. Los adhesivos de autograbado se componían de dos soluciones: una base ácida y una resina de unión. Más tarde, se desarrollaron los adhesivos de autograbado que pueden funcionar como adhesivos de un paso o de dos pasos.²⁶ Entre ellos encontramos al AdheSE (Ivoclar Vivadent).

Séptima generación

Los sistemas de unión de séptima generación se introdujeron a finales de 1999 y principios de 2005. El sistema de autograbado de séptima generación o de una botella representa la última simplificación de los sistemas de adhesivos. Con estos sistemas, todos los componentes requeridos para la unión se encuentran en una sola botella. Estos sistemas inherentemente ácidos tienden a tener una cantidad significativa de agua en sus formulaciones y pueden ser propensos a la hidrólisis y la descomposición química.^{11,13,26,28} Entre ellos encontramos al Palfique Bond (Tokuyama), Ambar APS Universal (FGM productos odontológicos) y Single Bond™ Universal (3M ESPE).

Octava generación

En 2010, voco America presentó voco futurabond DC como agente de unión de octava generación, que contiene rellenos de tamaño nanométrico. En los nuevos agentes, la adición de nano-rellenos con un tamaño de partícula promedio de 12 nm aumenta la penetración de los monómeros de resina y el espesor de la capa híbrida, que a su vez mejora las propiedades mecánicas de los sistemas de unión. Estos nuevos agentes de las generaciones de autograbado tienen monómeros hidrófilos ácidos y se pueden usar fácilmente en el esmalte grabado después de la contaminación con saliva o humedad. Según el fabricante, las nanopartículas que actúan como enlaces cruzados reducirán los cambios dimensionales. Los nano-rellenos, con dimensiones mayores a 15-20 nm o con un contenido de más del 1.0

por ciento en peso, pueden aumentar la viscosidad de los adhesivos y pueden causar la acumulación de los rellenos sobre la superficie humedecida. Estos grupos pueden actuar como fallas que pueden provocar grietas y causar una disminución en la resistencia de la unión.^{28,32}

De acuerdo al número de pasos

A pesar de la gran diferencia de los sistemas adhesivos de grabado total y de autograbado en realizar el grabado del sustrato dental, los tres pasos fundamentales para la adhesión son la fase de acondicionamiento del sustrato, la fase del Primer (agente hidrófilo) y la del Bond ", estas fases pueden emplearse por separados o combinados.^{11,28} De acuerdo a esta clasificación pueden ser:

De un Paso

Este utiliza una sola botella que contiene una formulación que combina las tres fases: grabado del sustrato, Primer y Bond. Clínicamente, este sistema es el más fácil de usar, y las resistencias de unión generalmente se consideran aceptables, a pesar de la simplicidad de la operación de unión.^{26,28,30} Entre ellos encontramos al Palfique Bond (Tokuyama), Ámbar APS Universal (FGM productos odontológicos) y Single Bond™ Universal (3M ESPE).

Dos Pasos 1

Este utiliza dos botellas, la primera es para la fase de grabado de sustrato y en la segunda botella se encuentra la fase de Primer y Bond.^{26,28,30}

Dos Pasos

Para estos sistemas, los dos pasos son una de grabado – Primer combinados y un segundo de Bond. Utiliza dos frascos de componentes, el primero contiene un imprimador autograbante y el segundo el agente de unión. El imprimador autograbante modifica la capa de frotis en la superficie de la dentina e incorpora los productos en la capa de recubrimiento.^{26,28,30} Entre ellos encontramos al Single Bond 2 (3M ESPE).

Tres Pasos

Estos sistemas de unión se suministran como tres botellas, una de grabado, una de Primer y otra de Bond. Estos son los más complicados de usar en la clínica, pero dan como resultado una mayor resistencia de la unión y una mayor durabilidad.^{26,28,30} Entre ellos encontramos al OptBond FL (Kerr)

De acuerdo a la interacción con el sustrato

A lo largo de las últimas décadas, los sistemas de adhesivos han recibido diferentes clasificaciones, generalmente basadas en modificaciones en sus composiciones. Van Meerbeek, propuso una clasificación simple basada en la interacción de los adhesivos con sustratos dentales y el número de pasos: grabado total (adhesivos de dos y tres pasos), auto-grabado (uno y Adhesivos en dos etapas) y ionómero de vidrio. Todos ellos han recibido importantes modificaciones en los últimos años. Estas modificaciones se realizaron en base al aumento del conocimiento de sus composiciones y mecanismos de adhesión como es el caso del sistema multimodo.^{13,30,33,34}

Grabado total

Los sistemas adhesivos de grabado y enjuague son los más antiguos de la evolución de generación múltiple de sistemas de unión de resinas y se basa en la eliminación total del Smear layer.^{13,16,30} Los sistemas adhesivos de grabado total, pueden ser materiales de tres o dos pasos, dependiendo de si la imprimación y la unión están separadas o combinadas en una sola botella. La estrategia de adhesión implica al menos dos pasos y en su forma más convencional, tres pasos con la aplicación sucesiva del acondicionador (grabado del sustrato), seguido del Primer (agente promotor de la adhesión) y, finalmente, la aplicación del Bond (resina adhesiva). La versión simplificada de dos pasos combina los pasos Primary Bond, pero una fase inicial de grabado por separada.^{28,30} Entre ellos encontramos al Optibond FL (Kerr), Adper™ Single Bond 2 (3M ESPE) y Ámbar (FGM productos odontológicos).

Autograbado

Los sistemas de autograbado se introdujeron para controlar la sensibilidad de la técnica de grabado y enjuague, así como para simplificar los procedimientos

clínicos de aplicación de adhesivos, lo que reduce el tiempo clínico y se basa en la modificación del Smear layer con el objetivo de incorporarla en la capa adhesiva.^{13,15,28} Los sistemas de adhesivo de autograbado se clasifican según el número de pasos de aplicación clínica: adhesivos de dos pasos o de un solo paso. La composición básica de imprimadores de autograbado y sistemas adhesivos de autograbado es una solución acuosa de monómeros funcionales ácidos, con un pH relativamente más alto que el de los grabadores de ácido fosfórico. Por lo tanto, los adhesivos de autograbado de acuerdo a su acidez pueden ser: fuerte ($\text{pH} \leq 1$), intermedio ($\text{pH} = 1,5$) y suave ($\text{pH} \geq 2$).^{5,6,12,26,28} Entre los más destacados encontramos al Ámbar Universal (FGM productos odontológicos) y Single Bond Universal (3M ESPE).

Multimodo

Una de las novedades más recientes, en odontología adhesiva, fue la introducción de adhesivos universales, que se han utilizado desde 2011 en la práctica clínica. Estos nuevos productos se conocen como adhesivos multimodo o multiusos porque se pueden usar como adhesivos de autograbado, adhesivos de grabado total. Sin embargo, muchos autores consideran que estos tipos de adhesivos pueden pertenecer a los adhesivos autograbantes o grabado total de acuerdo a la forma en la que se utiliza. Esta nueva y versátil filosofía de adhesión aboga por el uso de la opción más simple de cada estrategia, es decir, autograbado en un solo paso o en dos pasos de grabado total, utilizando la misma botella.^{28,30} Podemos encontrar a algunos adhesivos de sexta y séptima generación como Ámbar Universal (FGM productos odontológicos) y Single Bond Universal (3M ESPE).

2.2.3. Humectabilidad

La calidad y durabilidad de la capa híbrida de adhesivo-dentina depende de la humectabilidad de la dentina y la capacidad que posee el adhesivo para humedecer e infiltrar sobre la dentina.⁶ La humectabilidad es una medida de la tendencia de propagación espontánea de un líquido en una superficie sólida. En general, la humectabilidad determina la proximidad interfacial.^{6,17} Mientras más baja sea la tensión superficial de un líquido frente a un sólido de alta energía superficial, mejor lo humectará o mojará; e inversamente, una alta tensión superficial del líquido y

una baja energía superficial del sólido impedirá que el líquido moje al sólido y más bien tienda a formar gotas sobre la superficie.^{2,33}

La energía superficial y la tensión superficial depende de la composición del sustrato. El tejido pulpar está protegido por tres tejidos mineralizados: esmalte, dentina y cemento que difieren en composición de materia orgánica, inorgánica y agua. El esmalte es el tejido dental que presenta menor tensión superficial y mayor energía superficial seguida de la dentina y cemento respectivamente.^{7,19} Los estudios de humectabilidad generalmente involucran la medición de los ángulos de contacto como datos primarios, lo que indica el grado de humectación cuando interactúan un sólido y un líquido.^{6,12,17,20}

Ángulo de contacto

La Humectabilidad o capacidad de mojado de un líquido se puede medir a través del denominado ángulo de contacto que es el que se forma entre la superficie de un sólido y una tangente trazada desde el lugar de contacto de la gota con el sólido y que pasa por su ecuador.^{17,33} Los ángulos de contacto bajos indican una alta energía libre de superficie y una alta capacidad de humectabilidad, mientras que los ángulos de contacto altos indican una baja energía libre de la superficie y una baja capacidad de humectabilidad.^{12,17}

La fuerza de adhesión de los adhesivos dentales está relacionada con el ángulo de contacto del adhesivo y del tejido donde se adhiere (sustrato). Muchos estudios han demostrado que, para considerar como un excelente adhesivo dental, este material debe de presentar valores menores de 15° de ángulo de contacto en esmalte y menores de 30° de ángulo de contacto en dentina al igual que en el cemento.^{9,12,17,20}

2.3. Definición de términos básicos

Hidrofílicas: Es la afinidad que posee una molécula para poder enlazarse con el agua.³⁹

Hidrofóbicas: Es la propiedad que posee una molécula para repeler el agua.³⁹

Monómeros: Es una molécula que presenta una masa molecular reducida.⁵⁰

Viscosidad: Es la consistencia pegajosa y espesa que puede presentar un material.³³

Hidrólisis: Se refiere al proceso de descomposición de una materia por acción del agua.³⁹

Endógena: Hace referencia a la formación de una materia en el interior de algo o como consecuencia de motivos internos.⁵⁰

Smear Layer: Palabra en inglés que hace referencia al barrillo dentinario producido por la preparación dentaria.³¹

Tags de resina: Prolongaciones del adhesivo dentro de los túbulos dentinarios que producen la retención micromecánica.³¹

Nanopartículas: Partículas de formas indistintas con la particularidad de presentar dimensiones nanométricas precisas las cuales comprenden desde 1×10^{-9} a 1×10^{-7} metros.⁵⁰

Grabado ácido: Procedimiento mediante el cual se realiza el acondicionamiento del sustrato dental con un agente químico.

Primer: Palabra en inglés que refiere al procedimiento de imprimación en el proceso de adhesión.³³

Bond: Palabra en inglés que hace referencia al procedimiento de unión mediante la resina fluida durante el proceso de adhesión.³³

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas

3.1.1. Hipótesis principal

Los sistemas adhesivos de quinta y séptima generación presentan un grado de humectabilidad adecuado en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

3.1.2. Hipótesis específicas

Los sistemas adhesivos de quinta generación (Adper Single Bond 2 y Ámbar) presentarán mejor grado de humectabilidad que los sistemas adhesivos de séptima generación (Single Bond Universal y Ámbar Universal) en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

Los sistemas adhesivos de séptima generación (Single Bond Universal y Ámbar Universal) presentarán mejor grado de humectabilidad que los sistemas adhesivos de quinta generación (Adper Single Bond 2 y Ámbar) en dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

El sistema adhesivo Ámbar presentará mejor grado de humectabilidad en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37% a diferencia del Adper Single Bond 2.

El sistema adhesivo Ámbar Universal presentará mejor grado de humectabilidad en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37% a diferencia del Single Bond Universal.

3.2. Variables, definición conceptual y operacional

3.2.1. Variables:

VI: Tratamiento de la superficie con ácido ortofosfórico: se define como el procedimiento que desmineraliza y disuelve selectivamente la matriz orgánica para crear microporosidades y microretenciones.²⁶

VD: Humectabilidad del adhesivo: Nivel de humectabilidad medido a través de cotas angulares en grados sexagesimales.²²

3.2.3 Operacionalización de variables

| Variables | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición | Valor |
|---|--|-------------------------------|---------------------------|--|
| Tratamiento de la superficie con ácido ortofosfórico | Permeabilidad de los túbulos dentinarios | Ácido ortofosfórico utilizado | Nominal | -Dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37% - Dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37% |
| Humectabilidad de los adhesivos | No aplica | Angulo de contacto | Continua | Grados sexagesimales |

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Diseño metodológico

El enfoque de la investigación fue cuantitativo ya que se aplicó un estudio estadístico representado por medias y medios de dispersión.⁵²

La presente investigación es un estudio experimental in vitro ya que se manipularon las variables independientes para finalmente observar, analizar los resultados obtenidos por cada premolar y determinar las consecuencias sobre la variable dependiente, donde se controló minuciosamente las variables independientes con la finalidad de evitar algún sesgo que pueda alterar el correcto desarrollo de la investigación de acuerdo a la metodología planteada.⁵²

Es Transversal ya que en esta investigación los resultados obtenidos por la manipulación de variables se observaron en un determinado tiempo de evaluación. De acuerdo con la ocurrencia de los hechos es prospectivo ya que la ocurrencia de los hechos fue en tiempo presente.⁵²

4.2. Diseño muestral

4.2.1. Población

La población de estudio estuvo conformada por todas las muestras elaboradas a partir de dentina coronaria de premolares incluida en cubos de acrílico autopolimerizable

4.2.2. Muestra

El tamaño muestra se determinó mediante la fórmula probabilística de comparación de medias:

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

Dónde:

n = sujetos necesarios en cada una de las muestras

$Z\alpha$ = Valor Z correspondiente al riesgo deseado (Nivel de confianza) $Z\beta$ = Valor Z correspondiente al riesgo deseado (poder estadístico)

S^2 = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia.

d = Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (dato cuantitativo).

$$n = \frac{2(1.96 + 1.282)^2 * 7.70^2}{11^2}$$

Luego de ejecutar la fórmula de comparación de medias se determinó que la muestra debería estar conformada por un total de 10 muestras por grupo, haciendo un total de 100 muestras elaborados a partir de dentina coronaria de premolares humanos extraídos con fines ortodóntico. Estas muestras cumplieron con los criterios de inclusión para la muestra. Estos bloques fueron divididos aleatoriamente de acuerdo al tratamiento de la superficie (con ácido ortofosfórico al 37% y sin ácido ortofosfórico al 37%) como también de acuerdo al adhesivo a evaluar (Ambar, Adper Single Bond 2, Ambar Universal y Single Bond Universal).

Los grupos de evaluación estuvieron conformados de la siguiente manera:

GRUPO A: Adper Single Bond 2 en superficies de dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

GRUPO B: Single Bond Universal en superficies de dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

GRUPO C: Ámbar en superficies de dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

GRUPO D: Ámbar Universal en superficies de dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

GRUPO E: Agua destilada (control positivo) en superficies de dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

GRUPO F: Adper Single Bond 2 en superficies de dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

GRUPO G: Single Bond Universal en superficies de dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

GRUPO H: Ámbar en superficies de dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

GRUPO I: Ámbar Universal en superficies de dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

GRUPO J: Agua destilada (control positivo) en superficies de dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

4.2.3 Criterios de Selección

Criterios de inclusión:

Premolares extraídos no mayor a 3 meses con fines ortodónticos.

Premolares que no presenten lesiones cariosas.

Premolares que no presenten fracturas.

Dentina con superficies rectas.

Dentina con superficies libres de impurezas.

Criterios de exclusión

Premolares con algún grado de hipoplasia del esmalte o dentina.

Premolares con desgaste severo

Premolares con fluorosis

4.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

La técnica a utilizar fue la observación y se empleó una ficha de recolección de datos validada.

Procedimiento para la recolección de datos

Recolección de piezas dentarias

Se seleccionaron 100 premolares humanos de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión para la muestra. Cada pieza dentaria fue obtenida en calidad de donación por parte de los Cirujanos Dentistas. Una vez obtenida la pieza dentaria, automáticamente fueron almacenadas en agua destilada a temperatura del ambiente que fluctuaba entre 15° a 17° hasta la elaboración de las muestras. El agua destilada se cambió de forma diaria

Elaboración de la muestra

Con la ayuda de un disco de carborundum posicionado en un micromotor de baja velocidad y lubricado con agua destilada mediante una piseta se realizó el corte horizontal a nivel de la unión amelocementaria, posteriormente se realizó un corte sagital mesio–distal para obtener el un fragmento de premolar que fue incluidos en un bloque de acrílico de autocurado de 2 x 2 centímetros con la superficie dentinaria hacia la parte superior procurando que esta superficie quede totalmente paralela al suelo. Cada fragmento de premolar estuvo codificado y lo realizó una persona ajena a la investigación para evitar el sesgo de la información.

Tratamiento de las superficies

De acuerdo a la agrupación de la muestra, existen dos grupos grandes: tratadas con ácido ortofosfórico al 37% y no tratadas con ácido ortofosfórico al 37%. Para el grupo de dentina tratadas con ácido ortofosfórico al 37% se realizó una aplicación uniforme del gel sobre su superficie durante un periodo de 15 segundo, una vez concluido el tiempo se procedió a lavarlo durante 15 segundos con agua destilada mediante una piseta y finalmente serán secado durante unos 15 segundos con un papel absorbente de 1.5 x 1.5 cm.

Las muestras que no son tratadas con ácido ortofosfórico al 37% solo fueron lavados durante 15 segundos con agua destilada mediante una piseta y finalmente

fueron secados durante unos 15 segundos con un papel absorbente de 1.5 x 1.5 cm. Estos procesos se realizaron individualmente para cada muestra, de esta forma, el fragmento de premolar quedó listo para evaluación de la humectabilidad.

Medición de la humectabilidad

La medición de la humectabilidad se realizó mediante la técnica de gota sésil que se formó al momento que se dejó caer una gota de cada adhesivo sobre la superficie de cada fragmento de premolar en un determinado tiempo. Para el grupo de control positivo se utilizó agua destilada en vez del adhesivo. Se colocaron una gota de 3.0 μ l del sistema adhesivo en las superficies de dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37% respectivamente, mediante una micropipeta DragonLab (YE175ABO106843, Beijing, China) calibrada con esta proporción. La distancia de la punta de la pipeta deberá de estar estandarizada a 1 milímetro de la superficie para la cual se elaborará un posicionador para la micropipeta. Por cada gota de adhesivo se registró 03 imágenes a intervalos de 15 segundos con la finalidad de realizar 03 mediciones por cada muestra y obtener un valor promedio. Para la adquisición de la fotografía se utilizó una cámara réflex Canon EOS 70D con un lente macro de 100 mm posicionado en un trípode para que la cámara esté paralela al piso. Las imágenes digitales se abrirán en el programa CorelDRAW X8, mediante la opción de cotas angulares se medirán los ángulos que formaron la gota de los adhesivos y agua destilada sobre el sustrato dental.

4.3. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Se utilizó el paquete estadístico SPSS 23 para procesar los datos. Se hallaron la media y desviación estándar de todos los grupos evaluados. La normalidad de los datos se determinó mediante la prueba estadística de Shapiro Wilk. Como los datos presentaron normalidad, para el análisis inferencial

Se utilizó el análisis bivariado de ANOVA para determinar si existen diferencias significativas en las medias de los ángulos de contacto que formaron los adhesivos sobre la dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%, también se empleó el post hoc de Tukey para determinar en qué grupos se encuentran las diferencias ($p < 0.05$).

4.5. Aspectos éticos

Por tratarse de ser un estudio experimental in vitro ligado netamente a materiales y piezas dentarias extraídas, se consideró que esta investigación no presenta prohibiciones éticas para su desarrollo. Sin embargo, se presentará a las entidades reguladoras de proyectos de investigación de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas para solicitar la revisión y aprobación de la investigación.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis Descriptivo

Tabla 01. Grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos y control positivo sobre dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%

| | | Media | D. E. |
|--|---|-------|-------|
| Con tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) | 17.03 | 1.55 |
| | Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) | 12.98 | 1.65 |
| | Ámbar (FGM productos Odontológicos) | 10.35 | 2.28 |
| | Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) | 13.57 | 1.98 |
| | Agua destilada | 24.41 | 2.24 |
| Sin tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) | 19.99 | 2.21 |
| | Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) | 17.58 | 2.20 |
| | Ámbar (FGM productos Odontológicos) | 8.34 | 1.76 |
| | Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) | 9.09 | 2.18 |
| | Agua destilada | 23.20 | 2.00 |

Fuente propia del autor

Podemos observar los valores del grado de humectabilidad (ángulos de contacto) que formaron los adhesivos y agua destilada (control positivo) en los bloques de dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%. El adhesivo que presentó el menor ángulo de contacto fue el Ámbar (FGM productos Odontológicos) para la dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37% respectivamente.

Se evidencia que en la superficie de la dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%, Ámbar presentó los menores valores de ángulo de contacto (10.35) seguida de Single Bond™ Universal (12.98), Ámbar APS Universal (13.57), Adper™ Single Bond 2 (17.03) y agua destilada (24.41).

Se evidencia que en la superficie de la dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%, Ámbar presentó los menores valores de ángulo de contacto (8.34), seguida de Ámbar APS Universal (9.09), Single Bond™ Universal (17.58), Adper™ Single Bond 2 (19.99) y agua destilada (23.20).

Gráfico 01. Grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos y control positivo sobre dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%

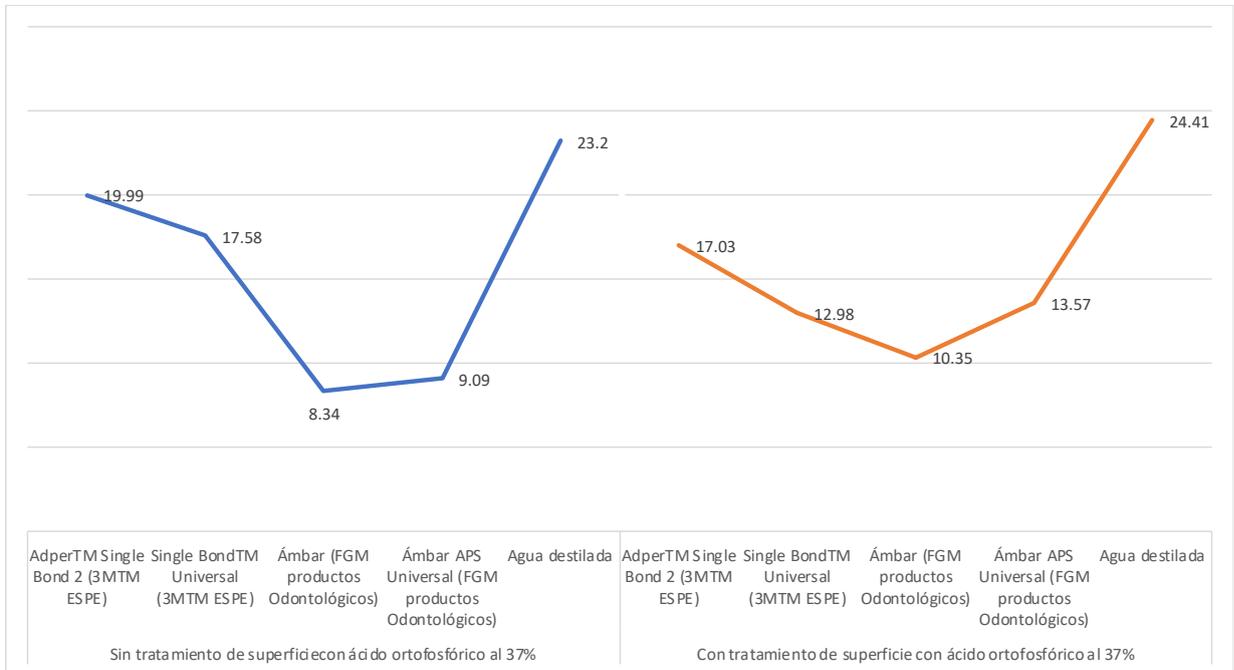


Tabla 02. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%

| | Media | D. E. |
|---|--------------------|-------|
| Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) | 17.03 ^C | 1.55 |
| Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) | 12.98 ^B | 1.65 |
| Ámbar (FGM productos Odontológicos) | 10.35 ^A | 2.28 |
| Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) | 13.57 ^B | 1.98 |
| Agua destilada | 24.41 ^D | 2.24 |

Anova y post hoc de Tukey: Letras mayúsculas distintas para toda la fila indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Fuente propia del autor

Al comparar los sistemas adhesivos con el agua destilada en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37% se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), es decir, el grado de humectabilidad de todos los adhesivos evaluados fueron diferentes al control positivo. Ámbar (FGM productos Odontológicos) fue el adhesivo que presentó el menor ángulo de contacto (10.35) estadísticamente significativa y Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) presentó el mayor ángulo de contacto (17.03) estadísticamente significativa $p < 0.05$.

Gráfico 02. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%

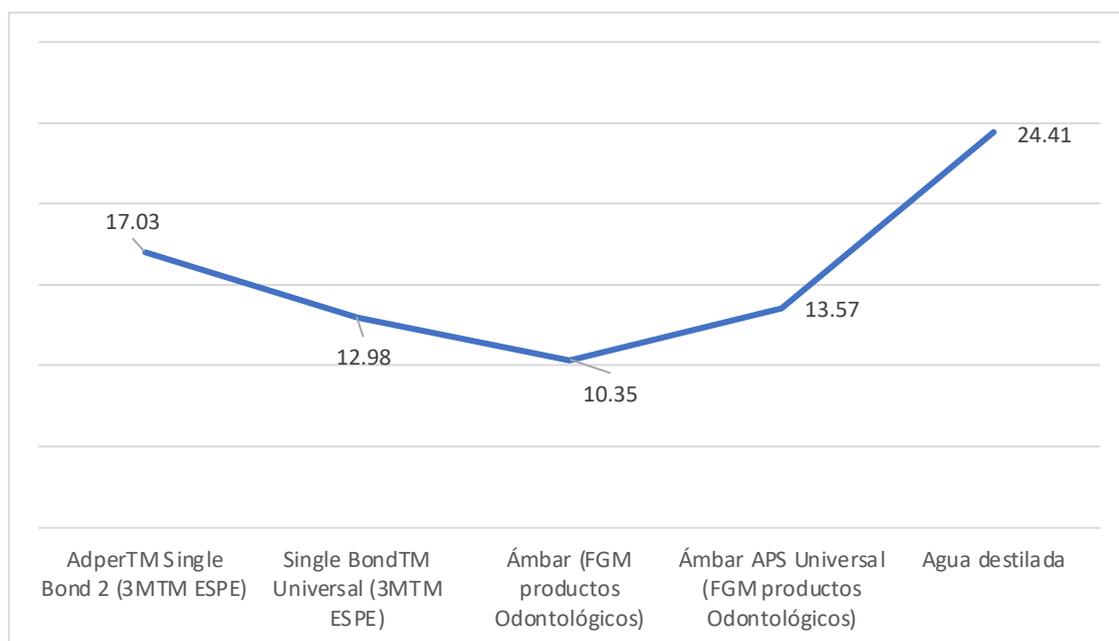


Tabla 03. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%

| | Media | D. E. |
|---|--------------------|-------|
| Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) | 19.99 ^B | 2.21 |
| Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) | 17.58 ^B | 2.20 |
| Ámbar (FGM productos Odontológicos) | 8.34 ^A | 1.76 |
| Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) | 9.09 ^A | 2.18 |
| Agua destilada | 23.20 ^C | 2.00 |

Anova y post hoc de Tukey: Letras mayúsculas distintas para toda la fila indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Fuente propia del autor

Al comparar los sistemas adhesivos con el agua destilada en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37% se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), es decir, el grado de humectabilidad de todos los adhesivos evaluados fueron diferentes al control positivo. Estadísticamente se considera que Ámbar (FGM productos Odontológicos) y Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) presentan similar grado de humectabilidad ($p < 0.05$) al igual que el Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) y Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) $p < 0.05$. El sistema adhesivo que presentó el menor ángulo de contacto estadísticamente significativa ($p < 0.05$) fue el Ámbar (FGM productos Odontológicos)

Gráfico 03. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos en dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%

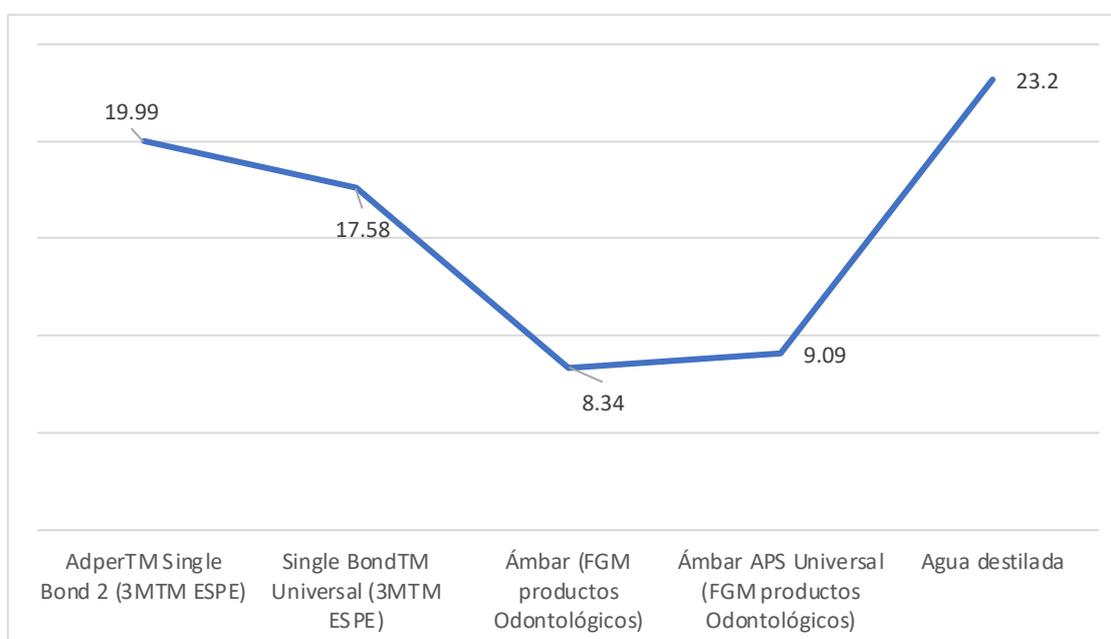


Tabla 04. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de 5^{ta} generación.

| | | Media | D. E. |
|--|-------------------------------------|--------------------|-------|
| Con tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) | 17.03 ^C | 1.55 |
| | Ámbar (FGM productos Odontológicos) | 10.35 ^A | 2.28 |
| Sin tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) | 19.99 ^B | 2.21 |
| | Ámbar (FGM productos Odontológicos) | 8.34 ^A | 1.76 |

Anova y post hoc de Tukey: Letras mayúsculas distintas para toda la fila indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Fuente propia del autor

Al comparar el grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de quinta generación sobre dentina tratados y no tratados con ácido ortofosfórico al 37% se encontró que el Ámbar (FGM productos Odontológicos) con ácido ortofosfórico al 37% y el Ámbar (FGM productos Odontológicos) sin ácido ortofosfórico al 37% presentaron los menores valores de ángulo de contacto, además que estos valores son estadísticamente similares ($p < 0.05$). El Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) sin ácido ortofosfórico al 37%, estadísticamente presentó los valores más altos del ángulo de contacto

Gráfico 04. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de 5^{ta} generación.

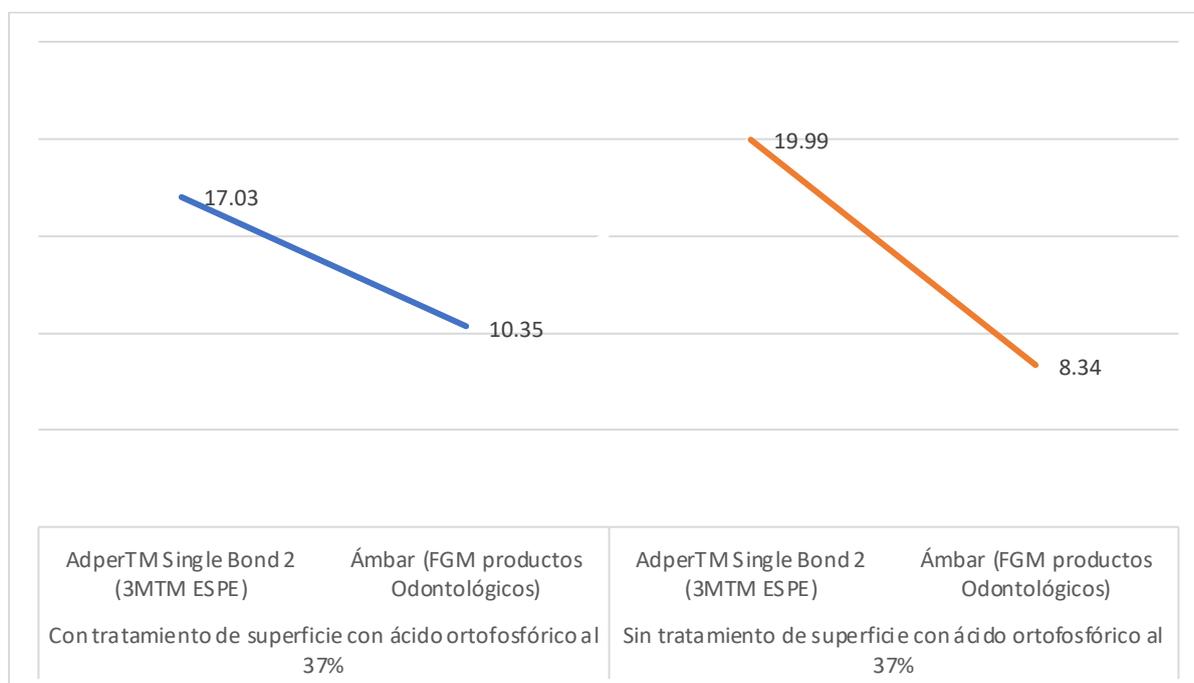


Tabla 05. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de 7^{ma} generación.

| | | Media | D. E. |
|--|---|--------------------|-------|
| Con tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) | 12.98 ^B | 1.65 |
| | Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) | 13.57 ^B | 1.98 |
| Sin tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) | 17.58 ^C | 2.20 |
| | Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) | 9.09 ^A | 2.18 |

Anova y post hoc de Tukey: Letras mayúsculas distintas para toda la fila indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Fuente propia del autor

Al comparar el grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de séptima generación sobre dentina tratados y no tratados con ácido ortofosfórico al 37% se encontró que Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) sin ácido ortofosfórico al 37% presentó los menores valores de ángulo de contacto que fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$). Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) y Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) sobre dentina tratada presentaron valores de ángulo de contacto estadísticamente similares ($p < 0.05$). El Single Bond Universal (3M™ ESPE) sin ácido ortofosfórico al 37%, estadísticamente presentó los valores más altos del ángulo de contacto. El adhesivo que presentó el mayor valor de ángulo de contacto estadísticamente significativo fue el Single Bond™ Universal (3M™ ESPE)

Gráfico 05. Comparación del grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de 7^{ma} generación.

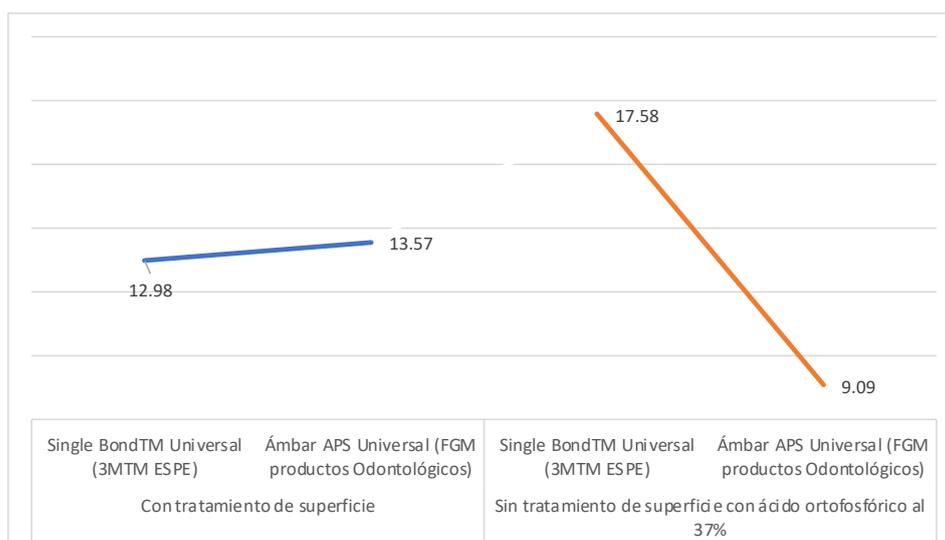


Tabla 06. Comparación del efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 5^{ta} generación en la dentina.

| | | Media | D. E. | p |
|-------------------------------------|--|-------|-------|-------|
| Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) | Con tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | 17.03 | 1.55 | 0.003 |
| | Sin tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | 19.99 | 2.21 | |
| Ámbar (FGM productos Odontológicos) | Con tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | 10.35 | 2.28 | 0.041 |
| | Sin tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | 8.34 | 1.76 | |

Anova y post hoc de Tukey: Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Fuente propia del autor

Al comparar el efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad que forma cada adhesivo de 5^{ta} generación en la dentina se encontró que para el adhesivo Adper Single Bond 2 (3M™ ESPE) hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon estos dos tipos de tratamientos ($p < 0.05$) al igual que para Ámbar (FGM productos Odontológicos).

Gráfico 06: Comparación del efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 5^{ta} generación en la dentina.

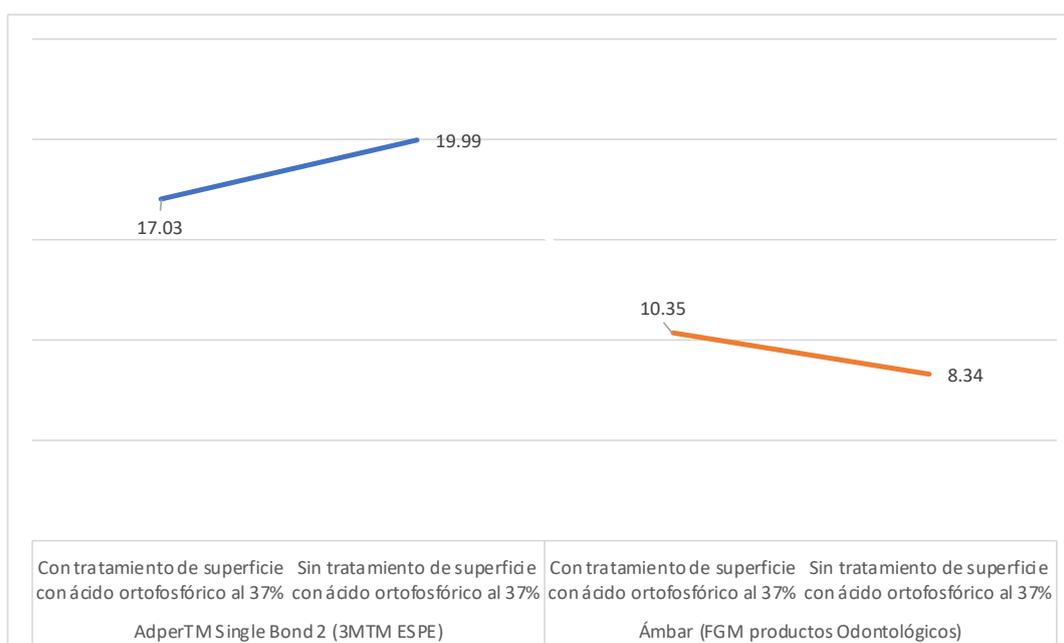


Tabla 07. Comparación del efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 7^{ma} generación.

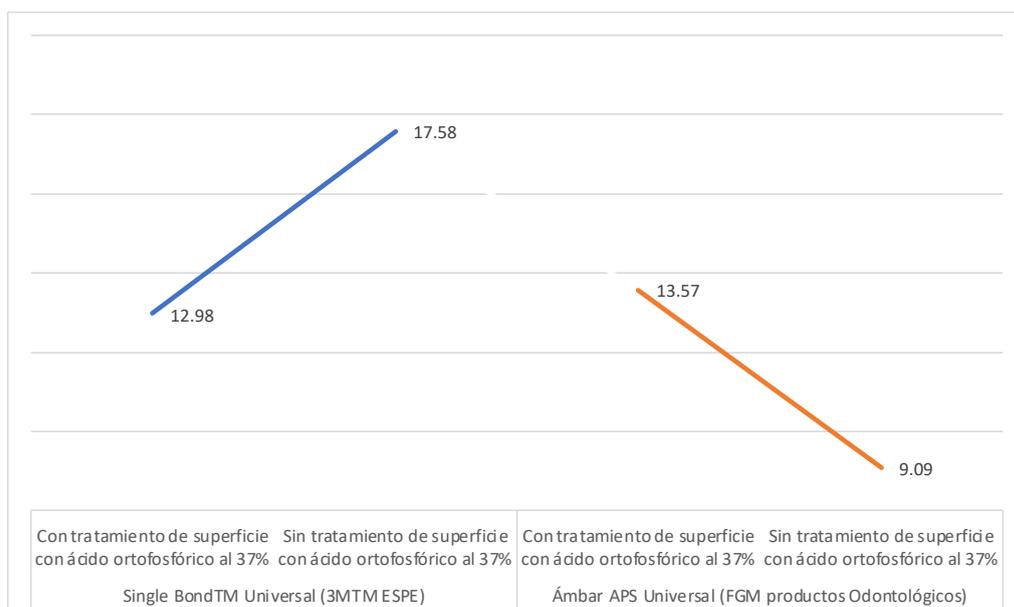
| | | Media | D. E. | p |
|---|--|-------|-------|-------|
| Single Bond TM Universal (3M TM ESPE) | Con tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | 12.98 | 1.65 | 0.000 |
| | Sin tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | 17.58 | 2.20 | |
| Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) | Con tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | 13.57 | 1.98 | 0.000 |
| | Sin tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37% | 9.09 | 2.18 | |

Anova y post hoc de Tukey: Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Fuente propia del autor

Al comparar el efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad que forma cada adhesivo de 7^{ma} generación en la dentina se encontró que para el adhesivo Single BondTM Universal (3MTM ESPE) hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon estos dos tipos de tratamientos ($p < 0.05$) al igual que para Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos).

Gráfico 07. Comparación del efecto del tratamiento y no tratamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre grado de humectabilidad formado por cada adhesivo de 7^{ma} generación.



5.2. Análisis inferencial

Después de contrastar la normalidad de los datos con la técnica estadística de Shapiro Wilk se determinó la distribución normal de los datos.

Tabla 08. Normalidad de datos para los sistemas adhesivos de 5^{ta} y 7^{ma} generación tratadas con ácido ortofosfórico al 37%.

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|---|--------------|----|--------------|
| Adhesivos | | Shapiro-Wilk | | Sig. |
| | | Estadístico | gl | |
| Angulo de contacto | Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) | 0.968 | 10 | 0.870 |
| | Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) | 0.887 | 10 | 0.155 |
| | Ámbar (FGM productos Odontológicos) | 0.941 | 10 | 0.565 |
| | Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) | 0.948 | 10 | 0.647 |
| | Agua destilada | 0.866 | 10 | 0.090 |

p > 0.05 indica distribución normal de los datos.

Fuente propia del autor.

Tabla 09. Normalidad de datos para los sistemas adhesivos de 5^{ta} y 7^{ma} generación no tratadas con ácido ortofosfórico al 37%.

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|---|--------------|----|--------------|
| Adhesivos | | Shapiro-Wilk | | Sig. |
| | | Estadístico | gl | |
| Angulo de contacto | Adper™ Single Bond 2 (3M™ ESPE) | 0.906 | 10 | 0.253 |
| | Single Bond™ Universal (3M™ ESPE) | 0.944 | 10 | 0.598 |
| | Ámbar (FGM productos Odontológicos) | 0.875 | 10 | 0.115 |
| | Ámbar APS Universal (FGM productos Odontológicos) | 0.991 | 10 | 0.997 |
| | Agua destilada | 0.913 | 10 | 0.299 |

p > 0.05 indica distribución normal de los datos.

Fuente propia del autor.

Se procedió a realizar las comparaciones múltiples con la prueba estadística de Anova entre los sistemas adhesivos para cada tipo de tratamiento de superficie y entre los tipos de tratamiento para cada adhesivo.

Tabla 10. Prueba estadística de Anova para el grupo con tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37%.

| ANOVA ^a | | | | |
|--------------------|-------------------|----|------------------|--------------|
| Angulo de contacto | | | | |
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | Sig. |
| | | | F | |
| Entre grupos | 1182.520 | 4 | 295.630 | 76.712 |
| Dentro de grupos | 173.420 | 45 | 3.854 | 0.000 |
| Total | 1355.940 | 49 | | |

a. Acido = Con ácido ortofosfórico al 37%
Fuente propia del autor.

Tabla 11. Prueba estadística de Anova para el grupo sin tratamiento de superficie con ácido ortofosfórico al 37%.

| ANOVA ^a | | | | |
|--------------------|-------------------|----|------------------|--------------|
| Angulo de contacto | | | | |
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | Sig. |
| | | | F | |
| Entre grupos | 1760.512 | 4 | 440.128 | 102.028 |
| Dentro de grupos | 194.121 | 45 | 4.314 | 0.000 |
| Total | 1954.633 | 49 | | |

a. Acido = Sin ácido ortofosfórico al 37%

Luego de todo el cruce estadístico se aceptó la hipótesis general del investigador ya que los adhesivos de 5^{ta} y 7^{ma} generación presentaron buena humectabilidad y menor ángulo de contacto a diferencia del agua destilada (Sustancia hidrófila considerada como el mejor humectante) en superficies de dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.

En relación a las hipótesis específicas se determina lo siguiente:

Aceptaron parcialmente la hipótesis “Los sistemas adhesivos de quinta generación (Adper Single Bond 2 y Ámbar) presentaron mejor grado de humectabilidad que los sistemas adhesivos de séptima generación (Single Bond Universal y Ámbar Universal) en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37%” Ya que los adhesivos que presentaron mejor humectabilidad fue el Ámbar y el Single Bond Universal.

Aceptaron parcialmente la hipótesis “Los sistemas adhesivos de séptima

generación (Single Bond Universal y Ámbar Universal) presentaron mejor grado de humectabilidad que los sistemas adhesivos de quinta generación (Adper Single Bond 2 y Ámbar) en dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37%". Ya que los adhesivos que presentaron mejor humectabilidad fue el Ámbar y el Ámbar Universal.

Aceptaron la hipótesis el sistema adhesivo Ámbar presentó mejor grado de humectabilidad en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37% a diferencia del Adper Single Bond 2. Ya que se ratificó lo mencionado

Aceptaron la hipótesis el sistema adhesivo Ámbar Universal presentó mejor grado de humectabilidad en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37% a diferencia del Single Bond Universal. Ya que se ratificó lo mencionado.

Aceptaron parcialmente la hipótesis: El tratamiento de la dentina con ácido ortofosfórico al 37% mejorará el grado de humectabilidad de los sistemas adhesivos de 5^{ta} generación. Ya que para el adhesivo Ámbar el tratamiento de la superficie mejoró la humectabilidad sin embargo para el Adper Single Bond 2 no sucedió lo mismo.

Aceptaron parcialmente la hipótesis: Los sistemas adhesivos de 7^{ma} generación presentaron mejor el grado de humectabilidad de cuando la dentina no es tratada con ácido ortofosfórico al 37%. Ya que para el adhesivo Ámbar Universal presentó mejor humectabilidad en superficie de dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37% a diferencia del Single Bond Universal.

Discusión

La humectabilidad juega un papel importante en la estabilidad de la unión entre la dentina y la resina compuesta.^{6,30} La calidad y durabilidad de la capa híbrida formada entre la resina y dentina depende del grado de humectabilidad que puede presentar el sistema adhesivo sobre la dentina como también de la influencia del smear layer que se forma normalmente después de la conformación de una cavidad, por lo tanto, en esta investigación se tuvo como objetivo evaluar el grado de humectabilidad de cuatro sistemas adhesivos de quinta y séptima generación en dentina tratada y no tratada con ácido ortofosfórico al 37%.^{3,6,11,13,29}

El ángulo de contacto es inversamente proporcional al grado de humectabilidad que puede presentar un adhesivo, es decir a menor ángulo de contacto, mayor será el grado de humectabilidad. El ángulo de contacto generalmente se ve afectado por la viscosidad, heterogeneidad de la solución y la rugosidad de la superficie.^{6,26} Para lograr una humectabilidad ideal, la energía superficial sustrato debe de maximizarse, y el adhesivo deberá de mostrar un valor más bajo de ángulo de contacto.^{8,20,44,45} Muchas investigaciones han demostrado que, para lograr maximizar la energía superficial de la dentina, ésta debería de presentar una menor rugosidad superficial.^{6,8} El smear layer o también llamado barrillo dentinario impide la difusión de los sistemas adhesivos en los túbulos dentinarios aumentando la rugosidad de la superficie por ello algunos investigadores recomiendan el tratamiento de la superficie con ácido ortofosfórico al 37% para maximizar la energía superficial y lograr una adhesión perfecta.^{11,13}

Ricci et al, luego de evaluar la humectabilidad del Single Bond 2 en dentina sana y cariada con tratamiento para eliminar el smear layer concluyeron que la eliminación de la capa de frotis por el grabado con ácido fosfórico mejoró la humectabilidad de la dentina sana y con caries.⁴¹

Ururahy et al, luego de evaluar tratamiento de la superficie de la dentina con el quitosano, ácido ortofosfórico al 35% y el no tratamiento de la superficie, hallaron que el ácido ortofosfórico mejoró la humectabilidad.⁴⁰

Álvarez et al, al comparar los sistemas adhesivos: All Bond Universal, Single Bond Universal y One Coat Bond SL en dentina tratada y no tratada con ácido

ortofosfórico al 35% encontraron que todos los sistemas adhesivos presentaron mejor humectabilidad cuando la dentina fue tratada con ácido ortofosfórico.³⁹

Leme et al, cuando evaluaron la humectabilidad del adhesivo Single Bond Universal y agua desionizada en dentina grabada con y sin ácido ortofosfórico al 35% encontraron que el grabado ácido aumenta la capacidad de humectabilidad del agua desionizada y del adhesivo Single Bond Universal.¹⁰

Estos datos concuerdan parcialmente con la de esta investigación ya que el adhesivo Adper™ Single Bond 2 de quinta generación y el adhesivo Single Bond™ Universal de Séptima generación presentaron menores ángulos de contacto cuando la dentina se grabó con ácido ortofosfórico; pero los adhesivos Ámbar de quinta generación y Ámbar APS Universal de séptima generación presentaron menores ángulos de contacto cuando la dentina no se grabó con ácido ortofosfórico.

Es importante resaltar que los adhesivos de quinta generación, de acuerdo a su interacción con el sustrato se clasifica como de grabado total, esto debido a que la gran mayoría de los monómeros presentes en su composición como Bis-GMA (bisfenol A glicidil metacrilato) y HEMA (metacrilato de 2-hidroxietilo,^{6,9} no son capaces de disolver e incorporar al smear layer para producir los tags dentinarios, sin embargo los adhesivos Ámbar y Ámbar APS Universal si lo pueden hacer, esto puede deberse a que estos tipos de adhesivos presentan en su composición un monómeros funcionales, el MDP (10-Metacriloxidecilfosfato dihidrogenado).^{9,13,18}

Los adhesivos de séptima generación presentan monómeros inertes que pueden disolver e infiltrarse en el smear layer y crear un complejo dentina–smear layer–capa híbrida–resina compuesta. El Ambar Universal presentó mejor humectabilidad en dentina sin tratamiento ortofosfórico posiblemente a su monómero funcional MDP.^{4,13,19,46} Estos datos concuerdan con **Wang**⁹ que determinó que incorporar un tipo de monómero morfofuncional a la composición normal del adhesivo mejora la humectabilidad hasta en dentina que no presenta ningún tipo de tratamiento de superficie y con la investigación de **Mehtälä**⁸ que al incorporar dimetilsulfóxido en los adhesivos mejora la penetración de los adhesivos a los túbulos dentinarios y aumenta la unión adhesiva de la dentina.

Arhun⁶ cuando evaluó la humectabilidad y fuerza de adhesión de un sistema adhesivo potenciado como monómeros de MDP tiene la capacidad de unirse

iónicamente a la hidroxiapatita de la dentina además es capaz de filtrar hacia los túbulos dentinarios y formar los tags dentinarios condicionando a una buena humectabilidad y a una buena adhesión.

Chuang et al, al comparar el efecto del monómero de MDP y el monómero de BisGMA en la humectabilidad de la superficie de la dentina encontró que el adhesivo con monómero de MDP presentó mejor humectabilidad que el adhesivo con monómeros de BisGMA.⁵¹

Actualmente en la profesión se requiere de nuevos adhesivos que presenten diferentes tipos de monómeros morfofuncionales como el MDP en su composición para garantizar a nuestros pacientes la longevidad del tratamiento realizado.

CONCLUSIONES

Los sistemas adhesivos que presentaron mejor grado de humectabilidad en dentina tratada con ácido ortofosfórico al 37% fue Ámbar, seguido del Single Bond Universal, Ámbar Universal y Adper Single Bond 2 respectivamente. Los sistemas adhesivos que presentaron mejor grado de humectabilidad en dentina no tratada con ácido ortofosfórico al 37% fue Ámbar seguida de Ámbar Universal, Single Bond Universal y Adper Single Bond 2 respectivamente.

Cuando la superficie de la dentina se trató con ácido ortofosfórico al 37%, el adhesivo que presentó mejor humectabilidad fue el Ámbar (FGM productos Odontológicos).

Cuando la superficie de la dentina no se trató con ácido ortofosfórico al 37%, el adhesivo que presentó mejor humectabilidad fue el Ámbar (FGM productos Odontológicos).

Cuando se compararon los adhesivos de 5ta generación, el adhesivo que presentó mejor grado de humectabilidad fue Ámbar (FGM productos Odontológicos) sobre la superficie de la dentina no tratadas con ácido ortofosfórico al 37%.

Cuando se compararon los adhesivos de 7ma generación, el adhesivo que presentó mejor grado de humectabilidad fue Ámbar Universal (FGM productos Odontológicos) sobre la superficie de la dentina no tratadas con ácido ortofosfórico al 37%

El tratamiento de la superficie de la dentina con ácido ortofosfórico al 37% mejora el grado de humectabilidad de los adhesivos de 5ta generación.

El tratamiento de la superficie de la dentina con ácido ortofosfórico al 37% mejora el grado de humectabilidad de los adhesivos de 7ma generación.

RECOMENDACIONES

A partir de esta investigación se debe de incorporar una línea de investigación sobre el tema en mención en la Universidad Alas Peruanas con la finalidad de aumentar sus investigaciones a nivel de rehabilitación oral.

Realizar investigaciones de la fuerza de adhesión y de humectabilidad de los materiales evaluados para complementar esta información para beneficio del cirujano dentista.

Evaluar la humectabilidad de otros sistemas adhesivos que también son comercializados en nuestra nación, para así conocer esta propiedad y su relación con la fuerza de adhesión.

Replicar la metodología planteada en este estudio para realizar investigaciones futuras ya que está debidamente organizada.

Comparar la forma de medición del ángulo de contacto (software y de forma física) para determinar si existe un posible sesgo en la técnica.

Se recomienda trabajar en futuras investigaciones con un aumento considerable de la muestra y diversos tipos de grupos dentarios para poder obtener resultados con mayor impacto.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Preoteasa C, Nabil A, Popa L, Ionescu I, Iosif I, Ghica M, Preoteasa E. Wettability of some dental materials. Optoelectronics and Advanced Materials – Rapid Communications. [Internet]. 2011 [citado 21 Octubre 2022]; 5(8): 874 – 78.
2. Machi. Materiales dentales. 4ta Ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana;2007.
3. Aguilar-Mendoza JA, Rosales-Leal JI, Rodríguez-Valverde MA, González- López S, Cabrerizo-Vílchez MA. Wettability and bonding of self-etching dental adhesives. Influence of the smear layer. Dent Mater. [Internet]. 2008 [citado 21 Octubre 2022] ;24(7):994-1000.
4. Pinzon LM, Watanabe LG, Reis AF, Powers JM, Marshall SJ, Marshall GW. Analysis of interfacial structure and bond strength of self-etch adhesives. Am J Dent. [Internet]. 2013 [citado 21 Octubre 2022];26(6):335-40.
5. Farge P, Alderete L, Ramos SM. Dentin wetting by three adhesive systems: influence of etching time, temperature and relative humidity. J Dent. [Internet]. 2010 [citado 21 Octubre 2022];38(9):698-706.
6. Arhun N, Merve D, Ceren Z, Tuncer D. : Efficacy of multi-mode adhesive systems on dentin wettability and microtensile bond strength of resin composite. Journal of Adhesion Science and Technology. [Internet]. 2018 [citado 21 Octubre 2022]; 2: 1- 13.
7. Hobson RS, McCabe JF. Relationship between enamel etch characteristics and resin-enamel bond strength. Br Dent J. [Internet]. 2002 [citado 21 Octubre 2022] 27;192(8):463-8.
8. Mehtälä P, Pashley DH, Tjäderhane L. Effect of dimethyl sulfoxide on dentin collagen. Dent Mater. [Internet]. 2017 [citado 21 Octubre 2022];33(8):915-922.
9. Wang J, Yu Q, Yang Z. Effect of hydrophobic surface treated fumed silica fillers on a one-bottle etch and rinse model dental adhesive. J Mater Sci Mater Med. [Internet]. 2017 [citado 21 Enero 2023] 23;29(1):10.

10. Leme AA, Vidal CM, Hassan LS, Bedran-Russo AK. Potential role of surface wettability on the long-term stability of dentin bonds after surface biomodification. *J Biomech.* [Internet]. 2015[citado 21 Enero 2023] Jul 16;48(10):2067-71.
11. Hamdy TM. Modification of Dental Adhesive Systems. *J Dent Health Oral Disord Ther.* [Internet]. 2018 [citado 21 Enero 2023]; 9(1): 00319.
12. Aguilera FS, Osorio R, Osorio E, Moura P, Toledano M. Wetting ability of an acetone/based etch&rinse adhesive after NaOCl-treatment. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* [Internet]. 2012 [citado 21 Enero 2023] 1;17(4):e644-8.
13. Elkaffas AA, Hamama HHH, Mahmoud SH. Do universal adhesives promote bonding to dentin? A systematic review and meta-analysis. *Restor Dent Endod.* [Internet]. 2018 [citado 21 Enero 2023] 18;43(3):e29.
14. Mandri M, Aguirre G, Zamudio M. Adhesives systems in Restorative Dentistry. *Odontoestomatología.* [Internet]. 2015 [citado 21 Enero 2023]; 17(26): 50-56.
15. Hidalgo-Lostaunau R. Reacción de la dentina a los sistemas adhesivos resinosos: aspectos biológicos relacionados y biodegradación de la capa híbrida. *Rev Estomatol Herediana.* [Internet]. 2008[citado 21 Enero 2023]; 18(1):50-64.
16. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma).* [Internet]. 2017 [citado 21 Enero 2023] 3;8(1):1-17.
17. Grégoire G, Dabsie F, Dieng-Sarr F, Akon B, Sharrock P. Solvent composition of one-step self-etch adhesives and dentine wettability. *J Dent.* [Internet]. 2011 [citado 21 Enero 2023];39(1):30-9.
18. Tian F, Zhou L, Niu L, Zhang L, Zhou J, Yang H, Wang X, Fu B, Haung C, Pashley D. Paucity of Nanolayering in Resin-Dentin Interfaces of MDP- based Adhesives. *J Dent Res.* [Internet]. 2016 [citado 21 Enero 2023]; 95(4): 380–387.
19. Poitevin A, De Munck J, Van Ende A, Suyama Y, Mine A, Peumans M,

- Van Meerbeek B. Bonding effectiveness of self-adhesive composites to dentin and enamel. *Dent Mater.* [Internet]. 2013 [citado 21 Enero 2023];29(2):221-30.
20. Ha JH, Kim HC, Kim YK, Kwon TY. An Evaluation of Wetting and Adhesion of Three Bioceramic Root Canal Sealers to Intraradicular Human Dentin. *Materials (Basel).* [Internet]. 2018 [citado 21 Enero 2023] 25;11(8).
 21. Ururahy MS, Curylofo-Zotti FA, Galo R, Nogueira LF, Ramos AP, Corona SA. Wettability and surface morphology of eroded dentin treated with chitosan. *Arch Oral Biol.* [Internet]. 2017[citado 21 Enero 2023];75:68-73.
 22. Jiménez F, Bader M. Comportamiento hidrofílico e hidrofóbico de un adhesivo universal y uno de 5ta generación al duplicar los tiempos de fotoactivación [Tesis]. Chile: Universidad Finis Terrae; [Internet]. 2015 [Citado el 25 de diciembre del 2018].
 23. Tjäderhane, L. *Dentin Basic Structure, Composition, and Function. The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition.* [Internet]. 2018[citado 21 Enero 2023]:17–27.
 24. Goldberg M, Kulkarni AB, Young M, Boskey A. Dentin: structure, composition and mineralization. *Front Biosci (Elite Ed).* [Internet]. 2011[citado 21 Enero 2023] 1;3:711- 35.
 25. Tjäderhane I, Carrilho M, Breschi L, Tay F, Pashley D. Dentin basic structure and composition—an overview. *Endodontic Topics.* [Internet]. 2012 [citado 21 Enero 2023]; 20: 3–29.
 26. Ozer F, Blatz MB. Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. *Compend Contin Educ Dent.* [Internet]. 2013 [citado 21 Febrero 2023];34(1):12-4, 16, 18; quiz 20, 30.
 27. Arola DD, Gao S, Zhang H, Masri R. The Tooth: Its Structure and Properties. *Dent Clin North Am.* [Internet]. 2017 [citado 21 Febrero 2023];61(4):651-668.
 28. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma).* [Internet]. 2017[citado 21

- Febrero 2023]; 3;8(1):1-17.
29. Takamizawa T, Barkmeier WW, Sai K, Tsujimoto A, Imai A, Erickson RL, Latta MA, Miyazaki M. Influence of different smear layers on bond durability of self-etch adhesives. *Dent Mater.* [Internet]. 2018 [citado 21 Febrero 2023];;34(2):246-259.
 30. Silva e Souza MH Jr, Carneiro KG, Lobato MF, Silva e Souza Pde A, de Góes MF. Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. *J Appl Oral Sci.* [Internet]. 2010 [citado 21 Febrero 2023];18(3):207-14.
 31. Dourado A, Reis A. Sistemas Adhesivos. *RODYB - Revista de Operatoria Dental y Biomateriales.* [Internet]. 2006 [citado 21 Febrero 2023]; 14(1): 13–28.
 32. Kasraei SH, Atai M, Khamverdi Z, Khalegh Nejad S. Effect of nanofiller addition to an experimental dentin adhesive on microtensile bond strength to human dentin. *J Dent (Tehran).* [Internet]. 2009[citado 21 Febrero 2023];6(2):91-96.
 33. Henostroza G. Adhesión en Odontología restauradora. 1ra Ed. Curitiva: Editorial Maio; 2003.
 34. Carvalho M. Narciso L. Restauraciones Estéticas con Resina Compuesta en dientes Posteriores. 1ra Ed. Baurú: Editorial Artes Médicas LTDA; 2001.
 35. LLufire S. Fuerza de resistencia adhesiva a la microtracción y grado de nanofiltración de tres sistemas de grabado lavado aplicados bajo dos protocolos simplificados de deshidratación en la técnica adhesiva húmeda con etanol [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos: 2018 [Citado el 23 de marzo del 2018].
 36. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Wilwerding TM, Latta MA, Miyazaki M. Interfacial Characteristics and Bond Durability of Universal Adhesive to Various Substrates. *Oper Dent.* [Internet]. 2017 [citado 21 Febrero 2023];42(2):E59-E70.
 37. Guo J, Lei W, Yang H, Zhang Y, Zhao S, Huang C. Dimethyl Sulfoxide Wet- bonding Technique May Improve the Quality of Dentin Bonding. *J Adhes Dent.* [Internet]. 2017[citado 21 Febrero 2023]; 8:229-237.

38. Quirino D, Puppim R, Barbosa L. Influência de agentes remineralizadores na molhabilidade do substrato dentinário desmineralizado. Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica EEDIC. [Internet]. 2016 [citado 21 Febrero 2023]; dez; 3(1)
39. Álvarez C, Bader M, Terrazas P. Estudio comparativo *in vitro* de las propiedades hidrófilas de los sistemas adhesivos universales Single Bond Universal, All Bond Universal y adhesivo convencional One Coat Bond SL[Tesis]. Chile: Universidad de Chile: 2015 [Citado el 24 de marzo del 2018].
40. Ururahy M. Molhabilidade da dentina erodida tratada com quitosana e análise morfológico da superfície [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; 2015. [Citado el 27 de marzo del 2018].
41. Ricci HA, Scheffel DL, de Souza Costa CA, dos Santos FJ, Jafelicci M Jr, Hebling J. Wettability of chlorhexidine treated non-cariou and caries- affected dentine. Aust Dent J. [Internet]. 2014 [citado 21 Febrero 2023];;59(1):37-42.
42. Yokokawa M, Rikuta A, Tsujimoto A, Tsuchiya K, Shibasaki S, Matsuyoshi S, Miyazaki M. Influence of methyl mercaptan on the repair bond strength of composites fabricated using self-etch adhesives. Eur J Oral Sci [Internet]. 2014 [citado 21 Febrero 2023]; 123: 46–52
43. Yamaji A, Tsujimoto A, Asaoka T, Matsuyoshi S, Tsuchiya K, Takamizawa T, Miyazaki M. Effect of oxygen inhibition in two-step self-etch systems on surface free energy and dentin bond strength with a chemically cured resin composite. J Oral Sci. [Internet]. 2014[citado 21 Febrero 2023];;56(3):201-7.
44. Genari B, Leitune VCB, Jornada DS, Aldrigui BR, Pohlmann AR, Guterres SS, Samuel SMW, Collares FM. Effect on adhesion of a nanocapsules- loaded adhesive system. Braz Oral Res. [Internet]. 2018 [citado 21 Febrero 2023]; 1;32:e008.
45. Kim YK, Min BK, Son JS, Kim KH, Kwon TY. Influence of different drying methods on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. Acta Odontol Scand. [Internet]. 2014 [citado 21 Febrero

- 2023];;72(8):954-62.
46. Chuang SF, Kang LL, Liu YC, Lin JC, Wang CC, Chen HM, Tai CK. Effects of silane- and MDP-based primers application orders on zirconia-resin adhesion-A ToF-SIMS study. *Dent Mater.* [Internet]. 2017 [citado 21 Febrero 2023];;33(8):923-933.
 47. Liu J, Lü P, Sun Y, Wang Y. Surface roughness and wettability of dentin ablated with ultrashort pulsed laser. *J Biomed Opt.* [Internet]. 2015 [citado 21 Febrero 2023];;20(5):55006.
 48. De Almeida Lde F, Souza SE, Sampaio AA, Cavalcanti YW, da Silva WJ, Del Bel Cur AA, Hebling J. Effect of Collagen Matrix Saturation on the Surface Free Energy of Dentin using Different Agents. *J Contemp Dent Pract.* [Internet]. 2015 [citado 21 Febrero 2023]; 1;16(7):531-6.
 49. Almaroof A, Niazi SA, Rojo L, Mannocci F, Deb S. Influence of a polymerizable eugenol derivative on the antibacterial activity and wettability of a resin composite for intracanal post cementation and core build-up restoration. *Dent Mater.* [Internet]. 2016 [citado 21 Febrero 2023];32(7):929-39.
 50. Almaroof A, Niazi SA, Rojo L, Mannocci F, Deb S. Evaluation of dental adhesive systems incorporating an antibacterial monomer eugenyl methacrylate (EgMA) for endodontic restorations. *Dent Mater.* [Internet]. 2017 May;33(5):239-254.
 51. Chuang SF, Kang LL, Liu YC, Lin JC, Wang CC, Chen HM, Tai CK. Effects of silane- and MDP-based primers application orders on zirconia-resin adhesion-A ToF-SIMS study. *Dent Mater.* [Internet]. 2017 [citado 21 Febrero 2023];33(8):923-933.
 52. Hernández S, Fernández C, Baptista L. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill [Internet]. 1997;53(9):1–128. Disponible en: https://josetavarez.net/Compendio-Metodologia-de-la-Investigacion.pdf%0Ahttps://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-InvestigaciÃ3n_Sampieri.pdf

ANEXOS

ANEXO N° 1:
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

| Grupo A: Adper Single Bond 2 | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Grupo B: Single Bond Universal | | |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Grupo C: Ambar | | |
|-----------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Grupo D: Ambar Universal | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Grupo E: Agua destilada | | |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Grupo F: Adper Single Bond 2 | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Grupo G: Single Bond Universal | | |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Grupo H: Ambar | | |
|-----------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Grupo I: Ambar Universal | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Grupo J: Agua destilada | | |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|
| Nro de diente | Aplicación de ácido ortofosfórico (SI / No) | Humectabilidad (Grados sexagesimales) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

ANEXO 2: CARTA DE PRESENTACIÓN



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD Escuela Profesional de Estomatología

Pueblo Libre, 30 de Enero del 2023

CARTA DE PRESENTACION

Dr. JEAN CARLO CORPANCHO CARHUAZ

JEFE DEL CENTRO DE SALUD CLAS JULIO C:TELLO - LIMA

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresarle mi respetuoso saludo y al mismo tiempo presentarle al egresado DURAN BARRETO, GREGORIO SANTIAGO, con DNI: 09270783 y código de estudiante: 2013143201, Bachiller de la Escuela Profesional de Estomatología - Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud - Universidad Alas Peruanas, quien necesita recabar información en el área que usted dirige para el desarrollo del trabajo de investigación (tesis).

TÍTULO: "EVALUACIÓN DEL GRADO DE HUMECTABILIDAD ADHESIVOS DE 2 GENERACIONES EN DENTINA TRATADA Y NO TRATADA CON ÁCIDO ORTOFOSFÓRICO AL 37%. ESTUDIO IN VITRO"

A efectos de que tenga usted a bien brindarle las facilidades del caso.

Le anticipo a usted mi profundo agradecimiento por la generosa atención que brinde a la presente.

Atentamente,

 UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

DR. PEDRO MARTIN JESUS APARCANA QUIANDRIA
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA

ANEXO 3: CONSTANCIA DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EJECUCION DE INVESTIGACION

El que suscribe, Dr. Jean Carlo Corpancho Carhuaz, director del Centro de Salud CLAS JULIO C. TELLO, ubicado en el distrito de Lurín, ciudad de Lima, otorga la presente constancia de ejecución de la investigación a:

El bachiller Duran Barreto Gregorio Santiago, egresado de la facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas.

Quien ha realizado la ejecución de su proyecto de investigación titulado: EVALUACION DEL GRADO DE HUMECTABILIDAD ADHESIVOS DE DOS GENERACIONES EN DENTINA TRATADA Y NO TRATADA CON ACIDO ORTOFOSFORICO AL 37% ESTUDIO IN VITRO, la cual se realizó en las instalaciones internas.

El tesista en mención realizo la ejecución del proyecto de investigación a completa satisfacción y se mostro en todo momento responsabilidad, eficiencia y buena voluntad de trabajo, demostrando eficiencia académica.

Se otorga la presente constancia para fines que el interesado considere pertinente.

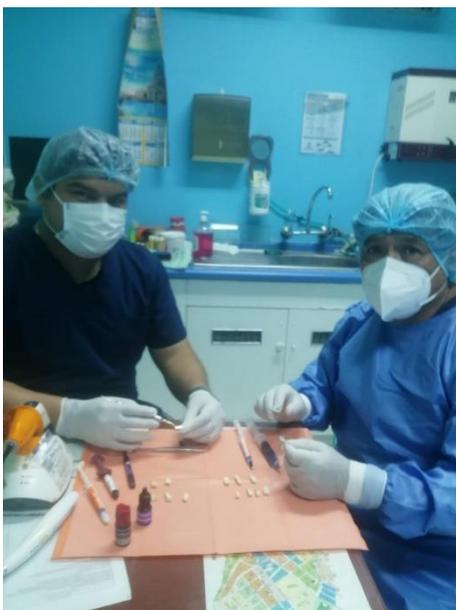
Lurín, 20 de marzo del 2023



MINISTERIO DE SALUD
DIRIS LIMA SUR
JEAN CARLO CORPANCHO CARHUAZ
DIRECTOR DEL CENTRO DE SALUD CLAS JULIO C. TELLO

JCC
Cc.Archivo jct

ANEXO 4: FOTOGRAFIAS DE EVIDENCIA



Preparación de muestras



Inyección del ácido ortofosfórico al 37%



Toma de datos finales en ficha de recolección

