

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE DIFERENTES SISTEMAS
ADHESIVOS CON AGENTES ANTIMICROBIANOS EN SU COMPOSICIÓN**

Jennifer Lorena Estupiñan Vásquez

Sandra Melissa Rodríguez

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

PROGRAMA DE OPERATORIA DENTAL, ESTÉTICA Y MATERIALES DENTALES

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

BOGOTÁ JUNIO 2022

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Universidad	El Bosque
Facultad	Odontología
Programa	Especialización en Operatoria Dental, Estética y Materiales Dentales
Título:	Comparación de la resistencia adhesiva de sistemas adhesivos de octava generación con y sin agentes antimicrobianos en su composición
Línea de investigación:	Materiales dentales
Tipo de investigación:	Posgrado/ línea de investigación docente
Estudiantes:	Jennifer Lorena Estupiñan Vasquez Sandra Melissa Rodríguez
Director:	Jaime Rodrigo Rivera Barrero
Asesor metodológico	Jaime Rodrigo Rivera Barrero
Análisis y asesoría estadística:	David Diaz Baez

DIRECTIVOS UNIVERSIDAD EL BOSQUE

OTTO BAUTISTA GAMBOA	Presidente del Claustro
JUAN CARLOS LÓPEZ TRUJILLO	Presidente Consejo Directivo
MARIA CLARA RANGEL GALVIS	Rector(a)
NATALIA RUÍZ ROGERS	Vicerrector(a) Académico
RICARDO ENRIQUE GUTIÉRREZ MARÍN	Vicerrector Administrativo
GUSTAVO SILVA CARRERO	Vicerrectoría de Investigaciones.
CRISTINA MATIZ MEJÍA	Secretaria General
JUAN CARLOS SANCHEZ PARIS	División Postgrados
MARIA ROSA BUENAHORA TOVAR	Decana Facultad de Odontología
MARTHA LILIANA GOMEZ RANGEL	Secretaria Académica
DIANA MARIA ESCOBAR JIMENEZ	Director Área Bioclínica
ALEJANDRO PERDOMO RUBIO	Director Área Comunitaria
JUAN GUILLERMO AVILA ALCALÁ	Coordinador Área Psicosocial
INGRID ISABEL MORA DIAZ	Coordinador de Investigaciones Facultad de Odontología
IVAN ARMANDO SANTACRUZ CHAVES	Coordinador Postgrados Facultad de Odontología
OLGA LUCIA ZARTA ARIZABAETA	Directora programa de especialización en Operatoria Estética Y Materiales Dentales

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

GUÍA DE CONTENIDO

Resumen

Abstract

	Pág.
Introducción	1
2. Marco teórico	2
3. Planteamiento del problema	7
4. Justificación	9
5. Situación Actual	10
6. Objetivos	11
6.1 Objetivo general	11
6.2 Objetivos específicos	11
7. Metodología del Proyecto	12
7.1. Tipo de estudio	12
7.2. Muestra	12
7.3. Métodos y técnicas para la recolección de la información	12
7.4. Hipótesis de estudio	16
7.5 Plan de tabulación y análisis.	16
8. Resultados	18
9. Discusión	21
10. Conclusiones	25
11. Referencias bibliográficas	26

LISTADO DE TABLAS

		Págs.
Tabla 1	Comparación de la resistencia adhesiva Análisis estadístico realizado por el Dr. David Díaz Báez, datos obtenidos por Rodríguez et al., 2022	18
Tabla 2	Análisis de resistencia adhesiva entre grupos sistemas adhesivos Análisis estadístico realizado por el Dr. David Díaz Báez, datos obtenidos por Rodríguez et al., 2022	19
Tabla 3	Análisis tipo de falla Análisis estadístico realizado por el Dr. David Díaz Báez, datos obtenidos por Rodríguez et al., 2022	20

LISTADO DE FIGURAS

		Págs.
Figura 1	Comparación entre los 3 grupos en MPa. Análisis estadístico realizado por el Dr. David Díaz Báez. Datos obtenidos por Rodríguez et al., 2022	20

RESUMEN

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE DIFERENTES SISTEMAS ADHESIVOS CON AGENTES ANTIMICROBIANOS EN SU COMPOSICIÓN.

Los reportes de literatura sobre historia y evolución de adhesión destaca tanto estrategias de grabado como la selección de la técnica en el acondicionamiento de tejidos previo a la aplicación del adhesivo la cual estará directamente relacionada a las variantes estructurales que existen entre los tejidos y que provocan entonces un comportamiento distintos entre los dos sustratos, así mismo la aplicabilidad que conlleva la inclusión de diferentes moléculas dentro de la composición de sistemas adhesivos los cuales buscan mejorar la resistencia adhesiva. Objetivo: Comparar la fuerza de unión al cizallamiento y el modo de falla de los sistemas adhesivos con agentes antimicrobianos en su composición. Materiales y métodos: Experimental, estudio in vitro. Se evaluaron 24 muestras de dientes bovinos sector anterior que fueron asesinados para consumo humano los cuales fueron distribuidos en 3 grupos relacionados a los sistemas adhesivos (Peak Ultradent, All Bond Universal y Gluma de KULZER con glutaraldehído), se realizaron preparaciones cavitarias con exposición de dentina con el aparato de corte micrométrico (ISOMET) hasta 2 mm, donde después de esta preparación se realizó protocolos adhesivos propuestos por cada casa comercial y se realizó un cilindro en resina sobre la superficie con Forma de la casa comercial Ultradent con posterior fotocurado lámpara VALO resultados: la resistencia adhesiva en el sistema adhesivo All bond Universal presentó un promedio de 16.07 ± 5.15 fue estadísticamente mayor en la resistencia adhesiva con respecto a la resistencia observada por Gluma promedio: 9.81 desviación estándar: 2.36, con relación a la comparación entre All Bond y Peak se observó una tendencia a que All Bond tiene una mayor resistencia pero no alcanzó a ser estadísticamente significativo. Conclusión: el estudio demostró que la generación de los adhesivos evaluados influye en la resistencia adhesiva, independientemente del agente antimicrobiano utilizado.

ABSTRACT

COMPARISON OF ADHESIVE STRENGTH OF DIFFERENT ADHESIVE SYSTEMS WITH ANTI-MICROBIAL AGENTS IN THEIR COMPOSITION

Background: Literature reports on the history and evolution of adhesion highlight etching strategies and the conditioning technique for tissues before the application of adhesives which is directly related to structural variables of tissues and their behaviour. In addition, it implies the inclusion of different molecules in the systems' composition aimed at improving the adhesive resistance. Objective: to compare the adhesive strength to shearing and type of failure of adhesive systems with anti-microbial agents in their composition. Methods: Experimental, in vitro study in which 24 anterior sector teeth samples of sacrificed bovines for human consumption were evaluated. They were distributed in three groups related to the adhesive systems (Peak Ultradent, All Bond Universal and Gluma by KULZER with glutaraldehyde), cavity preparations were performed exposing dentin with the micrometric cutter (ISOMET) up to two mm, the adhesive protocols of each company were carried out, a resin cylinder was produced on the surface following Ultradent's guideline and photocuring with a VALO lamp. Results: The adhesive resistance of All Bond Universal has an average of 16.07 ± 5.15 , was statistically higher with regards to Gluma average: 9.81 standard deviation: 2.36, comparison between All Bond and Peak showed a tendency of the former towards higher resistance but did not reach statistical significance. Conclusion: the study revealed that the generation of evaluated adhesives influences the resistance independently of the anti-microbial agent used.

1. INTRODUCCIÓN

En odontología el concepto de adhesión propone garantizar estabilidad en la unión de los sustratos dentarios y los materiales restaurables, de ahí parte la idea de la evolución de las generaciones de los sistemas adhesivos a los cuales se les han ido incorporando componentes con el fin de mejorar su efectividad.

los sistemas adhesivos dentales actuales se pueden clasificar según la estrategia en la cual se adhieren a los tejidos dentales en adhesivos de grabado y enjuague, que requieren de un grabado previo de superficies con ácido fosfórico al 37%, o adhesivos de autograbado, que no requieren grabado previo con ácido, y se adhieren al tejido dental por medio de imprimación acida, de ser realizado adecuadamente estas dos estrategias de unión pueden demostrar buenos resultados de unión a largo plazo.

Esta técnica reduce el número de pasos, aplicación y efectividad, algunos informes sugieren que la durabilidad de la unión de los adhesivos universales es inferior a la de los adhesivos de autograbado de dos pasos en dentina en modo de autograbado, sin embargo, la flexibilidad de los sistemas adhesivos universales se han destacado cada vez más en el entorno clínico, por lo tanto la necesidad de seguir investigando mejores formas de utilizar adhesivos universales.

Por otro lado la incorporación de antimicrobianos en los sistemas adhesivos universales, propone ser una estrategia para inhibir el efecto de exposición de las metaloproteinasas garantizando la estabilidad de la hibridación dental, de ahí parte la idea de estudiar la composición y efectividad de estos sistemas adhesivos en relación a aquellos que no contienen agentes microbianos dentro de su composición.

2. Marco Teórico

La adhesión es el proceso de crear una unión que consiste de dos sustratos que se enlazan entre ellos, en odontología, estos dos sustratos van a consistir de diente (esmalte, dentina muy rara vez cemento) y el agente adhesivo a utilizar, estos contienen monómeros de resina que unen un material restaurador con un sustrato dental después de que los monómeros polimericen. *(Perdigão J, 2017)*

En los inicios de la historia de adhesión se han utilizado principalmente dos estrategias destacadas como agentes de autograbado o utilizando grabado ácido con ácido fosfórico independiente, el cual posterior a su aplicación debe ser lavado, la selección de la técnica en el acondicionamiento de tejidos previo a la aplicación del adhesivo estará directamente relacionada a las variantes estructurales que existen entre los tejidos y que provocan entonces un comportamiento distintos entre los dos sustratos.

El esmalte está compuesto por cristales de hidroxiapatita, los cuales tienen una microestructura ordenada que permite que el grabado ácido, al desmineralizar esta estructura, cree microporos que mejoran la retención mecánica cuando la resina los penetra *(Miyazaki M, et al. 2014)*, por otro lado la dentina está constituida por tejido orgánico el cual varía dependiendo de la profundidad con estructura desorganizada, su composición consiste principalmente en colágeno tipo I, dispuesto en microtúbulos llenos de líquido y atraviesan desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria *(Miyazaki M, et al. 2014)*, tiene una naturaleza húmeda y orgánica, lo que hace que la adhesión a este tejido duro sea extremadamente difícil. *(Perdigão J, 2020)*.

La presencia de residuos de corte en las superficies en forma de barro dentinario (smear layer) es un componente a considerar y no deberá ser subestimado, este puede tener la capacidad de reducir la permeabilidad de la dentina y además va a tener la capacidad de obstruir los túbulos dentinarios por lo tanto se debe volver permeable para que así los monómeros de los adhesivos pueden interlazar la superficie dentinaria directamente

Miyazaki M, et al. 2014), la principal causa de falla está relacionada con la activación de las metaloproteinasas las cuales son causantes de la degradación de las fibras colágenas expuestas ocasionando fallas y deterioro de las restauraciones adhesivas aumentando microfiltración bacteriana, caries recidiva y alteraciones pulpares irreversibles. (*Ramos G, et al. 2015*)

Debido a esto se han incorporado varios tratamientos previos en la dentina para mejorar la fuerza de unión con el adhesivo, dentro de estos sistemas se encuentra el grabado ácido introducido por Buonocore en el año 1955, determinando el desarrollo de diferentes estrategias adhesivas en base a la conservación/integración del barrillo dentinario (*smear layer*): eliminación del barro dentinario o técnica de grabado y lavado (*etch and rinse*), y autograbado (*self-etch*) que integra al barrillo a la interfase adhesiva.

En cuanto a la técnica de grabar y lavar, su efectividad está discutida, debido a que los monómeros del adhesivo no siempre logran humectar todas las superficies grabadas, dejando una capa híbrida con espacios vacíos y fibras colágenas expuestas, Por otro lado, la técnica de autograbado propone la capacidad de remover minerales de la capa superficial del barro dentinario y reemplazarlos simultáneamente por monómeros de resina. (*Romina Tessore, et al. 2020*)

En conclusión, los sistemas adhesivos y su efectividad están directamente relacionados al buen manejo del grabado ácido, el grabado en esmalte junto con los adhesivos logran una muy buena interacción debido a su estructura ordenada, de ello resulta una fuerte adhesión entre adhesivo esmalte con excelentes resultados clínicos. Por otro lado la adhesión en dentina es más compleja por la presencia de barro dentinario, actualmente se entiende que este barrillo debe ser removido o modificado y además desmineralizar este tejido ayuda a promover una mejor adhesión. (*Jesús Cedillo Valencia, et al. 2012*)

La capa híbrida correspondiente a la zona intermedia entre la dentina y la restauración que se coloca (espacio en íntimo contacto entre fibras colágenas y el adhesivo correspondiente a un espesor de 3 a 6 μm la efectividad de esta capa se basa en diferentes factores): humedad,

profundidad del sustrato dentinario, penetración del adhesivo a través de los túbulos y el entrecruzamiento de los mismos con las fibras expuestas en la dentina intertubular desmineralizada y los componentes del adhesivo. *(Ramos G, et al. 2015)*

La capa híbrida se compone de dentina intertubular desmineralizada, con poca penetración de resina debido a la dificultad que genera el taponamiento de los túbulos dentinales y que por ende impide la penetración del material, en cambio en la capa profunda hay menor cantidad de dentina intertubular desmineralizada, pero cuenta con tubulos más grandes y numerosos, por esta razón las prolongaciones de resina se introducen más fácil y más eficientemente con una fracción de unión más cercana a la pulpa dental, por esta razón autores afirman que se forma una unión química entre las fibras colágenas y las prolongaciones de resina formando una retención que genera el 30% de las fuerzas de unión del adhesivo. *(Ramos G, et al. 2015)*

Factores que determinan la formación y el funcionamiento de la capa híbrida:

- 1: impregnación adecuada de las fibras de colágeno.
2. adecuado grosor de la capa del adhesivo *(Ramos G, et al. 2015)*

Existen dos mecanismos de unión entre dentina y adhesivo:

Unión química: menor importancia cuantitativa.

Unión física: también denominada unión micromecánica la cual se basa de dos estructuras importantes; capa híbrida y prolongaciones intratubulares, dos estructuras cuya formación debe favorecerse en la técnica de adhesión. *(Ramos G, et al. 2015)*

En conclusión, la capa híbrida corresponde al resultado de la difusión e impregnación de monómeros en la superficie de los sustratos de la dentina pre tratada. El desarrollo de los sistemas adhesivos que infiltran a la superficie de dentina desmineralizada por monómeros de resinas y que se combinan con la colágena para formar una capa entre diente y resina. *(Ramos G, et al. 2015).*

Por otro lado las metaloproteinasas que son liberadas como factor fisiológico desde la dentina tienen como característica la degradación de las fibras colágenas expuestas en la capa híbrida, lo cual hace que la interfaz se deteriore y por ende fracase, estas metaloproteinasas son proteínas que participan en la degradación de la matriz extracelular, las cuales pueden ser activadas en el proceso de desmineralización, disminución de pH, exposición a calor. Los odontoblastos sintetizan MMPs que participan en el desarrollo del diente, en la progresión de caries y en la degradación de la capa híbrida en restauraciones adhesivas, bajo condiciones fisiológicas, la actividad de las metaloproteinasas es regulada a través de inhibición endógena.

A pesar de la controversia por el uso del ácido fosfórico al cual se le induce la activación de las MMPs, se introduce el uso de gluconato de clorhexidina como agente terapéutico para prevenir dicha degradación.

Con los adhesivos actuales, el intercambio de sustancias entre el biomaterial y el tejido dental se lleva a cabo en uno, dos o tres pasos de aplicación clínica, respectivamente. En general la intensidad del intercambio inducido por los adhesivos de grabado y aclarado supera a la de los adhesivos de autograbado, aunque entre estos últimos, existen sistemas que interactúan de forma bastante intensa con el tejido dental, incluso cuando se aplican en un solo paso. (Van Meerbeek B, et al. 2003)

La morfología de la superficie de la dentina (es decir, el espesor y la densidad de la capa de frotis (Sattabanasuk V, et al. 2007) juega un papel importante en el rendimiento de unión de los adhesivos utilizados en el modo de autograbado (Pashley DH, et al. 2001). Su capacidad de grabado es fundamental para una adecuada profundidad de interacción con la dentina (Mine A, et al. 2001). Mientras que el grabado de la dentina con ácido fosfórico (H_3PO_4) durante 15 s elimina casi todo el contenido mineral, expone el colágeno y facilita la interacción monómero-colágeno (Pashley DH, et al. 2011), los adhesivos utilizados en el modo de autograbado dependen exclusivamente de la capacidad de grabado de las mezclas de resinas para modificar y encapsular la capa de frotis ligeramente adherida en la interfaz adhesiva (Mine A, De Munck J, et al. 2014, Van Landuyt KL et al. 2015).

Los estudios que involucran adhesivos universales se han centrado principalmente en examinar sólo la dentina no grabada o completamente desmineralizada como los principales sustratos de unión. La capacidad de utilizar esta nueva clase de adhesivos, independientemente del estado de la dentina, ofrece posibilidades con respecto a la unión resina-dentina a un sustrato grabado selectivamente(*Stape THS, et al.2018*).

3. Planteamiento del problema

La evolución de la efectividad de las técnicas, así como la incorporación de nuevas sustancias y componentes a los materiales dentales para mejorar la eficacia de los tratamientos propuestos en odontología han tenido grandes avances efectivos; sin embargo, existen reportes de fracasos en los tratamientos, uno de los factores con mayor relevancia están relacionados a los procesos adhesivos.

Teniendo en cuenta que la inversión económica, el tiempo y los protocolos abordados en el tratamiento para promover la rehabilitación estética funcional de un paciente, así como sus expectativas se pueden ver involucradas por el fracaso de la adhesión se debe considerar seguir estudiando las propiedades que le otorgan sus componentes para proponer el mejor sistema adhesivo que se acomode a las necesidades clínicas actuales.

Por ende es preciso evaluar si: ¿el componente antimicrobiano en los sistemas adhesivos con agentes antimicrobianos en su composición pueden generar mayor resistencia adhesiva en relación a los sistemas adhesivos convencionales?

La unión resina-dentina depende de la infiltración del sistema adhesivo en la matriz de colágeno de la dentina, que se expone a través del acondicionamiento ácido, la zona de interdifusión resina-dentina, denominada “capa híbrida”, cumple una función fundamental en la retención micromecánica de la restauración. Se ha establecido que la infiltración de colágeno por parte del adhesivo es incompleta ya que su capacidad de penetración es menor que la profundidad de acondicionamiento del agente de grabado. Además, es difícil eliminar el agua residual en la matriz de dentina. Ambas son razones por las que una porción de colágeno permanece desprotegida, lo que resulta en la activación de proteasas endógenas, denominadas metaloproteinasas de matriz extracelular (mmp) y cisteína catepsinas (ct), presentes en la dentina. Como enzimas colágeno líticas, las mmp y ct hidrolizan la matriz orgánica de la dentina desmineralizada, un evento que desencadena la degradación de la capa híbrida y por ende conduce al fracaso del tratamiento restaurador, por esta razón se ha dado la incorporación de componentes como lo son los agentes antimicrobianos para mejorar el efecto de resistencia adhesiva por medio del control interno de las fibras

colágenas expuestas, por ellos es importante evaluar qué tan eficaz resulta la incorporación de estos compuestos dentro de los sistemas adhesivos de octava generación.

4. Justificación

La pertinencia del estudio está relacionada a las necesidades clínicas del profesional cuando se ve enfrentado a los fracasos en la adhesión que a su vez se van a traducir en fallos a distintos niveles de las distintas interfases. Puede haber: (1) fallos adhesivos entre esmalte y material adhesivo, dentina y material adhesivo, resina compuesta y material adhesivo; o (2) fallos cohesivos en esmalte, dentina, resina compuesta, material adhesivo. Es importante examinar qué tan influyente es la presencia del agente antimicrobiano en los adhesivos con agente antimicrobiano dentro de su composición para poder garantizar ventajas en relación con los adhesivos convencionales.

5. Situación actual en el área de investigación

La interfaz de unión duradera y estable, además de la eliminación de bacterias, es uno de los factores cruciales que influyen en el rendimiento de la restauración de resina compuesta. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los adhesivos universales en cuanto a la fuerza de unión *in vitro* a la dentina, y la inhibición del crecimiento de microorganismos y compararlos con los adhesivos modificados con agentes antimicrobianos a través de una revisión sistemática y metaanálisis. Dos revisores realizaron una búsqueda bibliográfica hasta abril de 2021 en 5 bases de datos electrónicas: PubMed MedLine, Scielo, ISI Web of Science, Scopus y EMBASE. Solo se incluyeron estudios *in vitro* que informaron sobre el efecto de la modificación de los adhesivos con agentes antimicrobianos sobre la fuerza de unión a la dentina y / o sobre la inhibición de *S. mutans*. Los análisis se realizaron con el software Review Manager versión 5.3.5 (The Nordic Cochrane Center, The Cochrane Collaboration, Copenhagen, Dinamarca). La calidad metodológica de cada estudio *in vitro* se evaluó siguiendo los parámetros de una revisión sistemática previa. Se reconocieron un total de 1716 publicaciones potencialmente relevantes. Después de revisar el título y el resumen, 16 estudios permanecieron en la revisión sistemática. De estos, se incluyeron un total de 3 estudios en el metanálisis. Dado que los datos de los estudios incluidos en el resultado antimicrobiano incluían valores cero, no pudieron ser metanalizados. Incluir valores 0 en el análisis dará lugar a varios sesgos en el análisis, por lo que estos datos se han descartado. El efecto antibacteriano frente a *S. mutans* de los AU modificados con agentes antimicrobianos fue superior al de los sistemas adhesivos no modificados. Dentro de las limitaciones del presente estudio, la fuerza de unión de los AU a la dentina podría mejorarse mediante el uso de agentes antimicrobianos. Los AU modificados con agentes antibacterianos mostraron una disminución en la viabilidad del biofilm de *S. mutans*, entre los adhesivos probados. Sin embargo, no hay suficientes datos válidos sobre las propiedades antibacterianas de los adhesivos modificados; por lo tanto, se necesita una investigación más diseñada sobre estos materiales

6. Objetivos

Objetivo general:

Comparar la resistencia adhesiva de sistemas adhesivos con agentes antimicrobianos en su composición contra los agentes adhesivos y el componente microbiano por separado.

Objetivos específicos:

Determinar la resistencia adhesiva de unión en dentina de los adhesivos con componente antimicrobiano.

Determinar el efecto del antimicrobiano para favorecer la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos evaluados.

7. Metodología del Proyecto

7.1 Tipo de estudio:

Estudio experimental in vitro

7.2 Muestra:

Se utilizaron 24 dientes de bovinos los cuales debían estar sanos, sector anterior.

Primer Grupo experimental: Sistema adhesivo universal, octava generación (All bond) con clorhexidina al 2% fuera de su composición (cavity cleanser).

Segundo Grupo experimental: Sistema adhesivo de quinta generación Peak Ultradent con clorhexidina al 0.2% dentro de su composición.

Tercer Grupo experimental: Sistema adhesivo de quinta generación Gluma de KULZER con glutaraldehído dentro de su composición.

Criterios de inclusión: Sistemas adhesivos, agentes antimicrobianos, clorhexidina, glutaraldehído.

Criterios de exclusión: Sistemas adhesivos sin agente antimicrobiano, especímenes con patologías notables, fracturas coronales, caries.

7.3 Métodos y técnicas para la recolección de la información

Elaboración y almacenamiento de las muestras

Se recaudó una muestra de 24 dientes bovinos los cuales debían estar sanos, se transportaron en recipientes y neveras térmicas para garantizar la confiabilidad de la muestra, los cuales además se conservaron a una temperatura adecuada, Se retiraron exceso de tejido, se lavaron con agua destilada, se colocaron en frascos de agua, para su almacenamiento.

Manejo y conservación de la muestra

Los dientes se lavaron con agua no estéril para eliminar residuos de sangre y se introdujeron en un recipiente oscuro con solución fijadora cloramina T al 5% durante una semana.

Después se colocaron en solución salina a 37C° con una humedad relativa de 100%. Cada dos semanas se cambió la solución salina según la norma ISO/TS 11405/2003 (11), hasta iniciar los procedimientos.

Se diseccionò el ápice con discos de diamante rígido marca Jota 916D (diámetro de 220mm, 90-106 um), se retiró tejido vasculo nervioso con limas No 20, y se realizò un taponamiento del ápice dentario con acrílico de autocurado y se se individualizaron las muestras embebidas sobre un cilindro para su respectiva manipulación y para evitar la entrada de cloramina T al conducto. La descontaminación se realizó en solución de cloramina T al 1% a 6°C en recipientes de polietileno de alta densidad con selle hermético y debidamente marcados, en este medio, se mantuvieron durante ocho días para garantizar superficies adecuadas para su posterior almacenamiento. Posterior a los ocho días se le realizó recambio cada ocho días por un tiempo máximo de 1 mes. Cada frasco fue marcado con su respectiva fecha de ingreso, número de muestras y tipo de tratamiento. Los pasos previamente prescritos para el adecuado almacenamiento permite conservar las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los dientes y dio garantía de no alterar los resultados de investigación. Este procedimiento debe realizarse en condiciones de antisepsia y sin generar alteraciones de la composición o de las estructuras.

Tanto en el grupo 1, 2 y 3 se realizó preparaciones cavitarias con exposición de dentina con el aparato de corte micrométrico (ISOMET) hasta 2 mm, donde después de esta preparación se realizaron protocolos adhesivos propuestos con cada casa comercial explicados a continuación.

Protocolos adhesivos

Se realizan los protocolos adhesivos como lo indica cada casa comercial y posterior a esto se realizó la restauración con resina forma nanohibrida con zirconia de la casa ultradent.

Gluma Bond Universal

Después de realizar las preparaciones, al grupo de adhesivo gluma Bond Universal se realiza técnica de grabado selectivo donde la adherencia al esmalte dental puede aumentarse al

máximo aplicando grabado selectivo del esmalte con ácido fosfórico. Se usó protocolo de casa comercial.

Se aplicó un gel grabador de ácido ortofosfórico al 35% ultra etch a la dentina preparada y se dejó actuar 15 segundos sobre la dentina. Después se lavó cuidadosamente con agua y se secó, pero no deseco.

Mediante microbrush se aplicó gluma bond de forma abundante en una sola capa, sobre toda la superficie de la cavidad y se aseguró de que el margen cavitario quede suficientemente cubierto de líquido.

Se frotó ligeramente el adhesivo durante 20 segundos.

Se secó cuidadosamente con un chorro suave de aire sin aceite hasta que la capa de adhesivo ya no se mueva.

Se fotopolimeriza con lámpara valo ultradent

Se posicionó matriz translúcida y se condensó resina Forma de la casa comercial Ultradent.

Se fotopolimerizo durante 10 segundos con lámpara VALO

Peak® Universal Bond (ultradent)

Se aplicó un gel grabador de ácido ortofosfórico al 35% Ultra Etch a la dentina preparada y se dejó actuar 15 segundos sobre la dentina. Después se lavó cuidadosamente con agua y se secó, pero no deseco.

Con el microbrush se aplicó una capa delgada de Peak Universal Bond a la preparación y aplicación suavemente durante 10 segundos.

Se secó durante 10 segundos con una presión de aire de 1/4 a 1/2. La preparación debía verse brillante.

Fotopolimerización durante 10 segundos con lampara VALO ultradent

Se posicionó matriz translúcida y se condensó resina Forma de la casa comercial ultradent.

Se fotopolimerizo durante 10 segundos con lámpara VALO.

Cavity cleanser y all-bond universal

Se aplicó un gel grabador de ácido ortofosfórico al 35% Ultra Etch a la dentina preparada y se dejó actuar 15 segundos sobre la dentina. Después se lavó cuidadosamente con agua y se secó, pero no deseco.

La superficie de la dentina se hidrató con Cavity cleanser empleando un microbrush.

Se dejó la zona hidratada. No se secó

Se aplicó All bond-universal®, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Aplicando dos capas separadas de all-bond universal, raspando la preparación con un microcepillo durante 10 a 15 segundos por capa. No fotopolimeriza entre capas.

Se evaporó el exceso de disolvente secado por completo con aire con una jeringa de aire durante por lo menos 10 segundos.

Fotopolimerización durante 10 segundos con lampara VALO ultradent

Se posicionó matriz translúcida y se condensó resina Forma de la casa comercial ultradent.

Se fotopolimerizo durante 10 segundos con lámpara VALO.

Resina nanohibrida forma ultradent

Después de realizar los protocolos de los grupos de adhesivos se realiza la colocación de resina forma de la casa ultradent, sobre un cilindro como base, se fotopolimeriza entre capa y capa con una lámpara tipo led.

Para finalizar se llevaron los especímenes a proceso de termociclado durante 1 semana se sacaron y se empezaron las pruebas mecánicas.

Pruebas mecánicas.

Posterior a la preparación se colocó una punta en la interfase ejerciendo fuerza sobre el espécimen a 0.5mm/min para promover el desalojo, finalmente se realizó una observación bajo microscopio para evaluar el tipo de falla que se presente.

Estereomicroscopía.

Después de realizar las pruebas la de resistencia adhesiva , todas las superficies de fractura del esmalte y del material restaurador (resina Forma), se realizó un examen adicional con el

estereomicroscopio, para registrar su modo de fallo que nos puede evaluar las siguientes características de fallo.

Falla adhesiva si se observa la fractura entre la interfaz de la resina y la dentina.

Falla cohesiva en la resina si se observa la fractura adyacente a la zona de adhesión.

Falla cohesiva en el diente si la fractura está en la estructura dentaria adyacente a la zona de adhesión.

Si hay combinación de fracturas, se examina y se estima cuál fue el área con mayor fracaso.

7.4 Hipótesis de estudio

Hipótesis estadística (alterna y nula)

Ho:

- a) No existen diferencias significativas entre los sistemas adhesivos, con agentes antimicrobianos en su composición.
- b) No existen diferencias significativas en la resistencia adhesiva de unión en dentina en los adhesivos con componente antimicrobiano.

Ha:

- a) Existen diferencias significativas entre los sistemas adhesivos, con agentes antimicrobianos en su composición.
- b) Existen diferencias significativas en la resistencia adhesiva de unión en dentina y en los adhesivos con componente antimicrobiano.

7.5 Plan de tabulación de análisis

De acuerdo con los objetivos del estudio en el cual se comparó y determinó la resistencia adhesiva en Mpa (variable de razón continua) evaluando el efecto antimicrobiano de tres sistemas adhesivos distribuidos en dos grupos (Peak Ultradent, All Bond Universal y Gluma de KULZER con glutaraldehído), se realizó inicialmente una prueba de **Shapiro-Wilk** con el fin de comparar la distribución de los datos en cada uno de los grupos.

El test de *Shapiro-Wilk* plantea la hipótesis nula que una muestra proviene de una distribución normal cuando ($p > 0.05$), por otra parte existe una hipótesis alternativa que sostiene que la distribución no es normal cuando ($p < 0.05$), esta condición la prueba estadística utilizada para la comparación.

Dado que los datos evaluados presentaron una distribución normal en todos los grupos y no existe homocedasticidad (validado a través de la prueba de Barlett) se utilizó la prueba de ANOVA de un factor con Post Hoc de Bonferroni. Se utilizó el promedio y la desviación estándar como medida de resumen.

En relación al estadístico χ^2 se utilizó para realizar la comparación entre grupos e identificar el tipo de falla.

Todas las pruebas se realizaron con un nivel de confianza del 95% mediante el software Stata 14.

8. Resultados

En este estudio se evaluaron 30 muestras de dientes bovinos sector anterior los cuales fueron distribuidos en 3 grupos relacionados a los sistemas adhesivos (Peak Ultradent, All Bond Universal y Gluma de KULZER con glutaraldehído), con el fin de estandarizar los resultados de la resistencia adhesiva en MPa, Se encontró que el promedio más alto fue para el grupo All Bond Universal 16.27 y una Desviación estándar de 5.15, con respecto a los grupos adhesivos Gluma Kulzer y Peak Universal.

No se presentó diferencia significativa con relación tipo de falla y los diferentes adhesivos utilizados

1. Tabla comparación de la resistencia adhesiva

	All Bond Universal		Gluma Kulzer		Peak Ultradent		Valor p
	Promedio	DS	Promedio	DS	Promedio	DS	
Resistencia Adhesiva	16.07	5.157	9.819	2.365	11.02	3.793	0.010

Realizado mediante ANOVA de un factor

Tabla1 comparación de la resistencia adhesiva Análisis estadístico realizado por el Dr.

David Díaz Báez, datos obtenidos por Rodríguez et al., 2022

Análisis de resistencia adhesiva

En esta tabla se muestran los resultados de comparación múltiple realizada con la prueba de Bonferroni para identificar la diferencia entre los grupos All Bond Universal, Gluma Kulzer y Peak de Ultradent.

Se encontraron diferencias significativas entre Gluma kulzer- All bond ya que se obtuvo un valor $p=0.14$ y 0.054 , mientras que el grupo de Gluma Kulzer Y Peak Ultradent tienen un

comportamiento similar ya que su valor fue de 1, por otro lado en relación a All bond y Peak de Ultradent no hubo una diferencia significativa pero existe una probabilidad de tendencia.

2. Tabla Análisis de resistencia adhesiva entre grupos sistemas adhesivos

	All Bond Universal	Gluma Kulzer
Gluma Kulzer	0.014	
Peak Ultradent	0.054	1.000

Prueba estadística Bonferroni

Tabla 2. Análisis de resistencia adhesiva entre grupos sistemas adhesivos Análisis estadístico realizado por el Dr. David Díaz Báez, datos obtenidos por Rodríguez et al., 2022

Comparación entre los 3 grupos en MPa.

El sistema adhesivo All bond Universal presentó un promedio de 16.07 ± 5.15 fue estadísticamente mayor en la resistencia adhesiva con respecto a la resistencia observada por Gluma promedio: 9.81 desviación estándar: 2.36, con relación a la comparación entre All Bond y Peak se observó una tendencia a que All Bond tiene una mayor resistencia pero no alcanzó a ser estadísticamente significativo.

Respecto a los grupos de sistemas adhesivos entre Gluma Kulzer y Peak Ultradent No se observaron diferencias

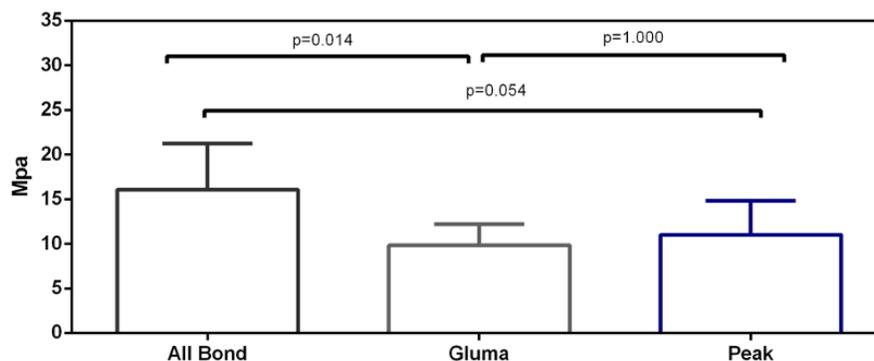


Figura 1. Comparación entre los 3 grupos en MPa. Análisis estadístico realizado por el Dr. David Díaz Báez. Datos obtenidos por Rodríguez et al., 2022

3. Tabla Análisis tipo de falla

Tipo de falla	All bond Universal			Gluma Kulzer			Peak Ultradent			Valor p
	n	% fila	% Columna	n	% fila	% Columna	n	% fila	% Columna	
Adhesiva	3	25.0	37.5	5	41.7	62.5	4	33.3	50.0	0.873
Cohesiva	5	41.7	62.5	3	25.0	37.5	4	33.3	50.0	

Análisis de acuerdo al tipo de falla realizado mediante Chi 2

Tabla3 Análisis tipo de falla Análisis estadístico realizado por el Dr. David Díaz Báez, datos obtenidos por Rodríguez et al., 2022

Respecto al tipo de falla adhesiva (Grupo 1 All bond) 25.0 % (n=3), (Grupo 2 Gluma kulzer) 41.7% (n=5) (Grupo 3 Peak Ultradent) 33.3% (n=4)

Se presentó Falla cohesiva (Grupo 1 All bond) 41.7% % (n=5), (Grupo 2 Gluma kulzer) 25.0% (n=3) (Grupo 3 Peak Ultradent) 33.3% (n=4)

n=Frecuencia absoluta

No se observó diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de fallas y los grupos evaluados sin embargo se observó que el tipo de falla adhesiva fue más frecuente Gluma Kulzer teniendo una un porcentaje de falla adhesiva de 41.7% (n=5) y una falla cohesiva de 25.0% (N=3).

9. Discusión

En este estudio se destacó la resistencia adhesiva del sistema adhesivo (All bond Universal) de 8va generación, los sistemas adhesivos dentales han evolucionado a lo largo de varias generaciones con cambios desde su composición química, mecanismo y número de pasos en el protocolo de aplicación así como también las técnicas de aplicación y la eficacia clínica. Los sistemas adhesivos probados en este estudio se clasifican de 8va generación y 5ta generación; las diferencias en sus composiciones pueden ser la razón de sus diferentes desempeños en cuanto a la fuerza de unión, la literatura in vitro sugiere que el grabado ácido previo a los adhesivos universales mejora la fuerza de unión de acuerdo al metaanálisis realizado por (*Wellington Luiz de Oliveira da Rosa, 2015*), lo cual coincidió con los resultados obtenidos en este estudio All bond Universal presentó un promedio de 16.07 ± 5.15 fue estadísticamente mayor, siendo el adhesivo universal el adhesivo de mayor valor en cuanto a resistencia adhesiva.

También algunos estudios encontrados mostraron heterogeneidad, en la literatura in vitro al sugerir que la fuerza de unión mejora con el uso de adhesivos universales ácido previo solo para el esmalte. El adhesivo (All-Bond Universal) mostró mejores resultados en la fuerza de adhesión a la dentina con la estrategia de grabado y enjuague.

En un estudio del año 2020 realizado por (*Ganesh AS. 2020*) nos reitera que G-Premio Bond siendo un adhesivo de octava generación mostró una resistencia adhesiva al cizallamiento más efectiva que los agentes adhesivos de quinta, sexta y séptima generación como los adhesivos Gluma y Peak que fue estadísticamente menor con un valor de

En cuanto a los adhesivos con antimicrobianos se ha comprobado que la asociación entre CHX y sistemas adhesivos universales en el proceso de cementado podría ser una estrategia prometedora para aumentar la durabilidad de la restauración (Hanabusa et al., 2012 ; Muñoz et al., 2015 ; Tekçe et al., 2016) Por otro lado, Giacomini et al. (2017) encontraron que el uso de CHX en el procedimiento de unión no mejora la durabilidad de la fuerza de unión cuando se asocia con un sistema adhesivo universal que

contiene 10-MDP, lo que sugiere una interacción negativa entre CHX y este monómero funcional. Este resultado negativo podría no estar relacionado con el modo y momento de aplicación de CHX (Di Hipólito et al., 2012; Giacomini et al., 2017), pero podría estar directamente relacionado con la composición del adhesivo (Montagner et al., 2015 ; da Rosa et al., 2018) (*Marina Ciccone Giacomini, 2020,*)

Respecto a los adhesivos con antimicrobianos en su composición Gluma Kulzer y Peak de Ultradent no presentaron diferencias significativas entre los mismos, se concluyó que su resistencia es la misma a pesar de poseer un antimicrobiano diferente.

En tanto al Adhesivo de Gluma Kulzer con Glutaraldehído se encuentra en la literatura que la evidencia clínica y experimental ha demostrado que la aplicación de GD dentro del sistema adhesivo puede mejorar las propiedades mecánicas de la capa híbrida, se ha demostrado que el GD disminuye las tasas de tejido de degradación a su vez es capaz de arreglar proteínas debido a su afinidad molecular por los grupos de nitrógeno activo de aminoácidos (Munksgaard y Asmussen, 1984; Pashley et al., 2001; Cilli et al., 2009).

Sin embargo uno de los principales factores que pueden influir en la longevidad clínica de la capa híbrida es el proceso de degradación de las capas desprotegidas. conocidas también como fibrillas de colágeno durante el proceso de unión (Breschi et al.,2008). Se podrían asociar dos patrones de degradación, incluyendo desorganización de las fibrillas de colágeno e hidrólisis de la resina componente de los espacios interfibrilares dentro de la capa híbrida (Hashimoto et al., 2003).

Los datos actuales muestran una disminución nano-mecánica propiedades de la capa híbrida y la dentina subyacente a lo largo del tiempo, y a su vez se puede concluir que el uso de bio modificadores de colágeno solos no evita completamente la disminución de la nanomecánica propiedades a lo largo del tiempo (*Paulo Henrique Dos Santos, 2011*)

Con base en los resultados y el análisis obtenidos por Kazemi Yadzi y Seed Nezhad, el uso de CHX en relación a Peak Ultradent, ya sea en la composición de adhesivo comercialmente disponible (Peak Universal Bond) o aplicación de CHX por separado, no tuvo un efecto

adverso significativo sobre Fuerza de enlace microtensile, sin embargo los autores concluyeron que la μ TBS de Peak Universal Bond, que contiene 0,2 % de CHX en su formulación, encontraron valores bajos después de 15 días de almacenamiento.

C. Sabatini et al. también informaron en su estudio que cuando se incorpora CHX a un adhesivo comercialmente disponible, no se observa ninguna diferencia en la fuerza de unión al inicio del estudio. Teniendo en cuenta la composición de los adhesivos, en este estudio no fue posible determinarlo debido a la falta de un grupo control con el antimicrobiano por fuera del adhesivo. Nishitani et al. informaron que el μ TBS inmediato de un adhesivo experimental que contenía hasta 1% de CHX no es significativamente diferente del adhesivo sin CHX.

Miguel Ángel Muñoz et al. informaron una disminución significativa en el μ TBS universal máximo después de 6 meses de almacenamiento de agua lo cual consistente con los hallazgos del presente estudio. La fuerza de unión reducida del Peak Universal Bond después del envejecimiento se ha atribuido al pH ácido de la imprimación, la ausencia de monómero para la unión química a la dentina, y la falta de un componente hidrófobo que evite la penetración del agua y la degradación de la unión con el tiempo.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y estudios previos, además de CHX la formulación de Peak Universal no necesariamente puede prevenir la reducción de su fuerza de unión, ya que la fuerza de unión de este producto no está simplemente relacionada con la actividad de las MMP. El efecto de CHX depende principalmente de su concentración. Los iones de calcio, liberados de la dentina durante el proceso de autograbado, esencialmente pueden inhibir el efecto de CHX en las MMP a través de su propiedad de quelación.

Según Haleh Kazemi-Yazdi & Et al la Clorhexidina aplicada a la dentina se libera con el tiempo con una disminución gradual de su concentración, por lo tanto, el efecto inhibitor de CHX en MMP disminuirá con el tiempo. La baja concentración de CHX en el Adhesivo Universal Peak no puede prevenir la reducción de la fuerza de unión. Sin embargo, Maravic et al. informó que el 0,2% CHX mezclado dentro del monómero adhesivo Peak Universal parece aumentar

μ TBS del adhesivo al inicio del estudio y después de 12 meses de almacenamiento en saliva artificial.

En relación a la información obtenida por los tipos de fallas se encontró una consistencia en los resultados obtenidos en relación al tipo de falla y la fuerza adhesiva, ya que con resistencias adhesivas altas se presentan más fallas cohesivas como lo mostró los resultados del sistema adhesivo All bond Universal, en cambio cuando se presentan resistencias adhesivas intermedias se da un intermedio entre fallas adhesivas y cohesivas; como lo ocurrido en el adhesivo Peak de Ultradent y cuando se presentan resistencias adhesivas menores da como resultado un predominio de fallas adhesivas como lo demostró los adhesivos Gluma Kulzer y Peak de Ultradent.

El presente estudio in vitro busca hacer una simulación exacta de todos los protocolos y lineamientos incluyendo proceso de termociclado, se evidenció durante el estudio que en un escenario ideal hubiera sido interesante analizar a todos los adhesivos de la misma casa comercial y la misma generación, sin embargo en la actualidad no hay disponibilidad, y por lo tanto se requirió la inclusión de diferentes generaciones y casas comerciales.

Por otro lado se evidenció la falta de un grupo control en el adhesivo All bond de Bisco sin clorhexidina para poder determinar si está clorhexidina tiene algún efecto a favor o en contra de la resistencia adhesiva.

Los criterios de selección fueron una limitante importante en la selección de especímenes, A pesar de que fueron de fácil consecución, fue difícil conseguir muestras con las mismas condiciones o tamaños, esto determinó la exclusión de un importante número de muestras, aun así se seleccionaron los más idóneos para el estudio.

Por lo anterior para futuros estudios se propone la utilización de un grupo control en donde se incluya el mismo adhesivo pero sin antimicrobiano para determinar el verdadero efecto de la resistencia de los adhesivos con o sin antimicrobiano

10. Conclusiones

1. La generación de los adhesivos evaluados influye en la resistencia adhesiva, independientemente del agente antimicrobiano utilizado.
2. El antimicrobiano utilizado (Glutaraldehido y Clorhexidina) no influye en la resistencia adhesiva de los adhesivos de 5ta generación evaluados.
3. Los valores de resistencia adhesiva obtenidos son consistentes con los tipos de falla observados en los 3 grupos evaluados.

11. Referencias Bibliográficas

1. Bertassoni LE, Orgel JP, Antipova O, Swain MV. The dentin organic matrix - limitations of restorative dentistry hidden on the nanometer scale. *Acta Biomater.* 2012;8(7):2419-2433
2. Cuevas-Suárez CE, da Rosa WLO, Lund RG, da Silva AF, Piva E. Bonding Performance of Universal Adhesives: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *J Adhes Dent.* 2019;21(1):7-26.
3. Dos Santos PH, Karol S, Bedran-Russo AK. Long-term nano-mechanical properties of biomodified dentin-resin interface components. *J Biomech.* 2011;44(9):1691-1694.
4. Eick JD, Wilko RA, Anderson CH, Sorensen SE. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *J Dent Res.* 1970;49(6):1359-1368
5. Ganesh AS. Comparative evaluation of shear bond strength between fifth, sixth, seventh, and eighth generation bonding agents: An *In Vitro* study. *Indian J Dent Res.* 2020;31(5):752-757.
6. Giacomini MC, Scaffa PMC, Gonçalves RS, et al. Profile of a 10-MDP-based universal adhesive system associated with chlorhexidine: Dentin bond strength and in situ zymography performance. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020;110:103925.
7. Gu L, Mazzoni A, Gou Y, et al. Zymography of Hybrid Layers Created Using Extrafibrillar Demineralization. *J Dent Res.* 2018;97(4):409-415.
8. Kazemi-Yazdi H, Saeed-Nezhad M, Rezaei S. Effect of Chlorhexidine on durability of two self-etch adhesive systems. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(7):e663-e669
9. Li B, Zhu X, Ma L, et al. Selective demineralisation of dentine extrafibrillar minerals-A potential method to eliminate water-wet bonding in the etch-and-rinse technique. *J Dent.* 2016;52:55-62

10. Mine A, De Munck J, Cardoso MV, et al. Dentin-smear remains at self-etch adhesive interface. *Dent Mater.* 2014;30(10):1147-1153.
11. Miyazaki M, Tsujimoto A, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Platt JA. Important compositional characteristics in the clinical use of adhesive systems. *J Oral Sci.* 2014;56(1):1-9.
12. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater.* 2011;27(1):1-16.
13. Perdigão J. New developments in dental adhesion. *Dent Clin North Am.* 2007;51(2):333-viii.
14. Ramos G, Calvo N, Fierro R. Adhesión convencional en dentina, dificultades y avances en la técnica. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2015; 26(2): 468-486.
15. Sattabanasuk V, Vachiramon V, Qian F, Armstrong SR. Resin-dentin bond strength as related to different surface preparation methods. *J Dent.* 2007;35(6):467-475
16. Stape THS, Wik P, Mutluay MM, Al-Ani AAS, Tezvergil-Mutluay A. Selective dentin etching: A potential method to improve bonding effectiveness of universal adhesives. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018;86:14-22.
17. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater.* 2001;17(4):296-308.
18. Tessore, R., Silveira, C., Vázquez, P., Mederos, M., García, A., Cuevas-Suarez, C. E., & Grazioli, G. Evaluación de la resistencia de unión a dentina humana de un sistema adhesivo universal con clorhexidina utilizado en modo de grabado total y autocondicionante. *Odontoestomatología*, 2020;22(35), 20-29.
19. Toroian D, Lim JE, Price PA. The size exclusion characteristics of type I collagen: implications for the role of noncollagenous bone constituents in mineralization. *J Biol Chem.* 2007;282(31):22437-22447.

20. Valencia, José de Jesús Cedillo, et al. Adaptación marginal e hibridación de los adhesivos de autograbado. Estudio in vivo. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 2012;69, (2):76-82.

21. Van Landuyt KL, Krifka S, Hiller KA, et al. Evaluation of cell responses toward adhesives with different photoinitiating systems. *Dent Mater*. 2015;31(8):916-927

22. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007;28(26):3757-3785.

23. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28(3):215-235.

20. Valencia, José de Jesús Cedillo, et al. Adaptación marginal e hibridación de los adhesivos de autograbado. Estudio in vivo. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 2012;69, (2):76-82.

21. Van Landuyt KL, Krifka S, Hiller KA, et al. Evaluation of cell responses toward adhesives with different photoinitiating systems. *Dent Mater*. 2015;31(8):916-927

22. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007;28(26):3757-3785.

23. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28(3):215-235.